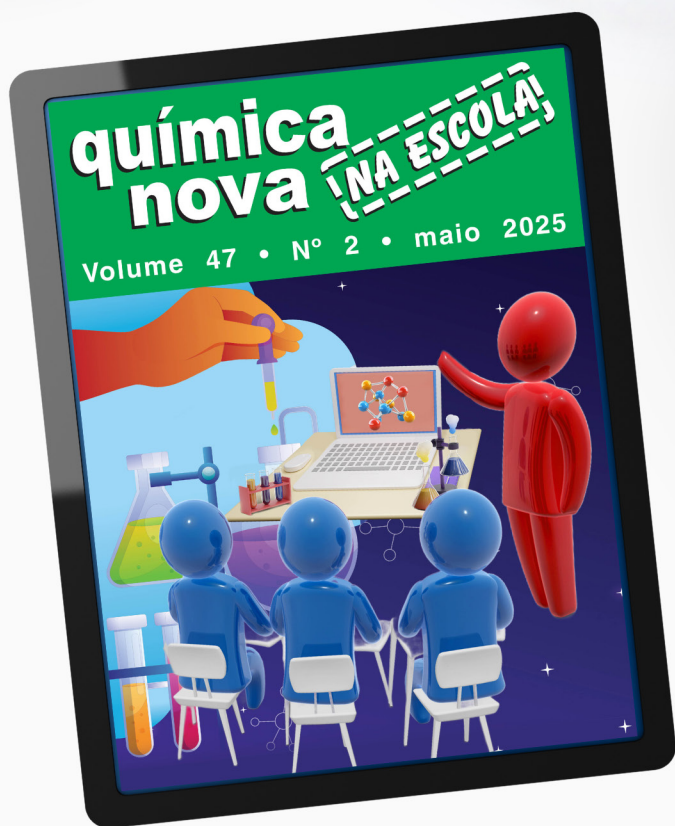


química nova NA ESCOLA

Volume 47 • Nº 4 • novembro 2025



química nova na escola
30 anos



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 Lisboa (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 Schnetzler (UNIMEP - Piracicaba, SP - Brasil)

ASSISTENTE EDITORIAL

Nássara Bárbara Mendes Tanabe

Química Nova na Escola é uma publicação trimestral da Sociedade Brasileira de Química que tem como local de publicação a sede da sociedade localizada no Instituto de Química da USP -

Av. Prof. Lineu Prestes, 748, Bloco 3 superior, sala 371

05508-000 São Paulo - SP, Brasil

Fone: (11) 3032-2299,

E-mail: qnesc@sbq.org.br

Química Nova na Escola na internet: <http://qnesc.sbq.org.br>

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

Copyright © 2025 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. Consequentemente, a SBQ, o Conselho Editorial, os Editores e respectivos funcionários, diretores e agentes isentam-se, totalmente, de qualquer responsabilidade pelas consequências de quaisquer tais dados, opiniões ou afirmativas erradas ou enganosas.

Licenças Creative Commons

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

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

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



diagramação/capa

Hermano Serviços de Editoração

Sumário/Contents

30 anos de QNEsc / 30 years of QNEsc

338 *Química Nova na Escola*: autoria dos artigos publicados em três décadas de existência

Química Nova na Escola: authorship of articles published in three decades of existence

Salette Linhares Queiroz, Caio Moralez de Figueiredo, Felipe Santana Pena e Pablo Abreu Alves

348 Os 30 anos da seção *Química e Sociedade* e a perícia em pinturas artísticas
30th anniversary of Chemistry and Society section and the investigation of art paintings

Edemar Benedetti Filho, Leonardo Henrique M. Leme e Alexandre D. M. Cavagis

356 Do papel ao digital: trinta anos de diálogos na Educação em Química e Multimídia

From paper to digital: thirty years of dialogues in Chemical Education and Multimedia

Bruno Silva Leite

365 Quão aberto é o “Espaço Aberto”?

How open is “Open Space”?

Luciana Massi e Andriel Rodrigo Colturato

375 As histórias que lemos e as que ainda queremos ler: 30 anos de História da Química na QNEsc

The stories we have read and those we still want to read: thirty years of the History of Chemistry in QNEsc

Letícia dos Santos Pereira e Paulo Alves Porto

382 A seção Ensino de Química em Foco de QNEsc: algumas considerações sobre o período de 2015 a 2024

The Chemistry Teaching in Focus section of QNEsc: some considerations on the 2015–2024 period

Rafael Cava Mori

391 A pesquisa em Ensino de Química na seção Cadernos de Pesquisa: o que fazemos e para onde vamos

Research in Chemistry Education in the Research Papers section: what we do and where we are going

Ana Luiza de Quadros e Eduardo Fleury Mortimer

400 Visão plural, multifacetada e socialmente articulada da química como caminho para fortalecer uma perspectiva de educação química humanizadora e transformadora

A plural, multifaceted, and socially articulated view of chemistry as a way to strengthen a humanizing and transformative perspective on chemistry education

Edenia Maria Ribeiro do Amaral

411 Equidade no Ensino de Química: um olhar panorâmico sobre os 30 anos da QNEsc

Equity in Chemistry Teaching: A Panoramic Analysis of 30 Years of QNEsc

Anna M. Canavarro Benite, Cláudio Roberto Machado Benite, Lidiane de Lemos Soares Pereira e Marysson Jonas Rodrigues Camargo

422 Ensino de Química e Literatura: uma análise de artigos
Chemistry Teaching and Literature: an analysis of articles

Marcelo Pimentel da Silveira e Fábio Peres Gonçalves

433 30 anos da QNEsc e os estudos sobre argumentação
30 years of QNEsc and studies on argumentation

Adjane da Costa Tourinho e Silva, Ana Carla de Oliveira Santos e Verônica Tavares Santos Batinga

447 Os atributos do jogo nos artigos de Química Nova na Escola: qual o jogo jogado pela QNEsc em seus 30 anos?

The attributes of the game in Química Nova na Escola: what game has QNEsc played in its 30 years?

Márlon Herbert F. B. Soares, Maria Eduarda F. Pereira, Caroline B. Mariano e Carlos Leonardo A. Soares

- 460 Divulgação científica e educação química: entre caminhos percorridos e agendas urgentes
Public communication of science and chemistry education: between paths and urgent agenda
Wílmo Ernesto Francisco Junior e Líria Valéria de Oliveira Silva
- 471 Configuração das colaborações como elementos estratégicos de consolidação do subcampo da Formação de Professores de Química: as sementes e os frutos
Configuration of collaborations as strategic elements in the consolidation of the subfield of Chemistry Teacher Education: the seeds and the fruits
Brenda dos S. Barbosa e Nyuara A. S. Mesquita
- 481 Revisão sistemática sobre estratégias didáticas publicadas ao longo dos 30 anos da QNEsc para subsidiar o planejamento de ensino e a formação de professores de Química
A Systematic Review of Instructional Strategies Published Over 30 Years of QNEsc to Support Lesson Planning and Chemistry Teacher Education
Amadeu Moura Bego, Paola Gimenez Mateus Alves e Angélica Ramos da Luz
- 493 Três décadas de extensão na QNEsc: uma análise sobre os modelos de comunicação da Ciência e contribuições para a formação inicial de professores de Química
Three decades of extension at QNEsc: An analysis of Science communication models and contributions to the initial training of Chemistry teachers
Maurícus Selvero Pazinato, Camila Greff Passos e Nathália Marcolin Simon
- 502 A área de Educação Química do Instituto de Química da UFRGS: recontando 36 anos de uma trajetória
The chemical education area of the UFRGS Institute of Chemistry: recounting 36 years of a journey
Tania Denise Miskinis Salgado e José Claudio Del Pino
- 511 Pernambuco falando para o mundo: uma investigação da produção em Ensino de Química no estado a partir da QNEsc
Pernambuco speaking to the world: an investigation of Chemistry Teaching production in the state based on QNEsc
José Euzebio Simões Neto, João R. R. T. da Silva e Flávia C. V. da Silva

Química Nova na Escola comemora 30 anos com edição especial



É com enorme satisfação que apresentamos o número atual da *Química Nova na Escola* (QNEsc), comemorativo dos seus 30 anos. Foi um longo percurso trilhado até aqui, com o apoio de muitos colaboradores e contando com a calorosa receptividade do público-alvo da revista, a quem agradecemos neste Editorial. Assim como foi feito por ocasião do vigésimo aniversário da revista, esta edição busca fazer um balanço de sua trajetória e vislumbrar possíveis tendências para o futuro.

Na década decorrida entre essas duas edições comemorativas, foram muitos os desafios enfrentados pela QNEsc. No plano nacional, os desdobramentos do golpe de 2016, a pandemia de covid-19 e a tentativa de abolição violenta do Estado Democrático de Direito ilustram a turbulência desse período. Dificuldades financeiras obrigaram a Sociedade Brasileira de Química (SBQ) a criar taxa de publicação para seus periódicos, causando impacto sobre o número de manuscritos submetidos à QNEsc, em um cenário em que os autores também sofriam com os cortes de verbas para pesquisa e educação em geral. A pandemia e o período imediatamente posterior também foram difíceis para os autores e para a revista: em 2022, QNEsc recebeu pouco mais de 50 submissões de manuscrito, o menor número em muitos anos. A virada aconteceu em 2024, quando foram recebidas quase 200 submissões. Assim, QNEsc pôde aumentar o número de artigos publicados por edição, ultrapassando uma dezena em quase todas as edições de 2025.

Outro marco da última década foram as edições especiais, dedicadas a questões envolvendo argumentação (fevereiro de 2021), sustentabilidade (maio de 2022) e ludicidade (dezembro de 2024) no ensino de química. Também merece destaque a ascensão da QNEsc na classificação Qualis CAPES, alcançando o estrato A2 referente ao quadriênio 2017-2020. O reconhecimento mais importante, porém, é da própria comunidade de educadores em química, que continua contribuindo com a submissão de manuscritos, com o trabalho voluntário de assessoria, e incluindo os artigos em disciplinas dos cursos de Licenciatura, bem como nas salas de aula de todo o país.

Artigos de autoria de editores e de coordenadores de seção, assim como de colegas que contribuem para a manutenção da qualidade e perenidade da revista compõem esta edição especial. O conjunto de artigos, em linhas gerais, contempla três vertentes: a análise de seções da revista ao longo dos anos, com destaque para a terceira década; a discussão de temáticas específicas, tanto daquelas consolidadas desde o lançamento do primeiro número da QNEsc

quanto de outras que ganharam protagonismo recentemente nas discussões sobre o ensino de química; e a descrição da trajetória de grupos de pesquisadores que desenvolveram ações nas suas regiões de origem, com o firme propósito de promover melhorias nesse ensino.

Os artigos que se dedicam à análise das seções da revista são precedidos por outro, de caráter mais amplo, que estabelece relações entre tais seções e os autores que as prestigiaram de forma mais recorrente, intitulado “*Química Nova na Escola*: autoria dos artigos publicados em três décadas de existência”. As seguintes seções foram alvo de atenção neste número: Química e Sociedade; Educação em Química e Multimídia; Espaço Aberto; História da Química; Ensino de Química em Foco; Cadernos de Pesquisa. As conclusões extraídas das análises fornecem subsídios para que iniciativas sejam tomadas no sentido de ampliar o alcance e a qualidade das seções e também corroboram a relevância e contribuição de cada uma delas no panorama do ensino de química em nosso país.

Antecedem os artigos que discutem temáticas específicas aquele intitulado “Visão plural, multifacetada e socialmente articulada da química como caminho para fortalecer uma perspectiva de educação química humanizadora e transformadora”, que tem a intenção de propor reflexões e discussões sobre pesquisas realizadas na comunidade de educadores em química. Dentre as temáticas específicas abordadas, foi privilegiada a questão da formação de professores, no que tange à compreensão sobre como as relações colaborativas entre pesquisadores auxiliam na continuidade e legitimidade do subcampo da formação de professores de química (“Configuração das colaborações como elementos estratégicos de consolidação do subcampo da Formação de Professores de Química: as sementes e os frutos”), assim como foram elaboradas revisões da literatura, pautadas nas produções da QNEsc, sobre estratégias didáticas para subsidiar o planejamento de ensino e a formação de professores de química e sobre atividades extensionistas e suas contribuições para a formação inicial de professores de química.

As demais temáticas trazidas à baila nesta edição dizem respeito à educação das relações étnico-raciais e à educação inclusiva (“Equidade no Ensino de Química: um olhar panorâmico sobre os 30 anos da QNEsc”), articulação entre química e literatura (“Ensino de Química e Literatura: uma análise de artigos”), argumentação científica (“30 anos da QNEsc e os estudos sobre argumentação”), divulgação científica (“Divulgação científica e educação química: entre caminhos percorridos e agendas urgentes”) e ao uso de jogos

no contexto do ensino de química (“Os atributos do jogo nos artigos de *Química Nova na Escola*: qual o jogo jogado pela QNEsc em seus 30 anos?”). Para a elaboração das discussões e tessitura das considerações sobre as temáticas, todos os autores se valeram de análises pautadas em artigos publicados na QNEsc, o que evidencia a atualidade dos assuntos abordados na revista e demonstra quão alinhada ela está às tendências e inovações que perpassam o ensino de química.

Por fim, relatos sobre a trajetória de grupos de educadores químicos da região Sul (“A área de Educação Química do Instituto de Química da UFRGS: recontando 36 anos de uma trajetória”) e da região Nordeste (“Pernambuco falando para o mundo: uma investigação da produção em Ensino de Química no estado a partir da *QNEsc*”) encerram esta edição, reforçando a relevância da conservação da memória da nossa área de atuação no Brasil.

Que a próxima década seja também de publicações valiosas e inspiradoras para os educadores químicos! Ótima celebração de aniversário da QNEsc!

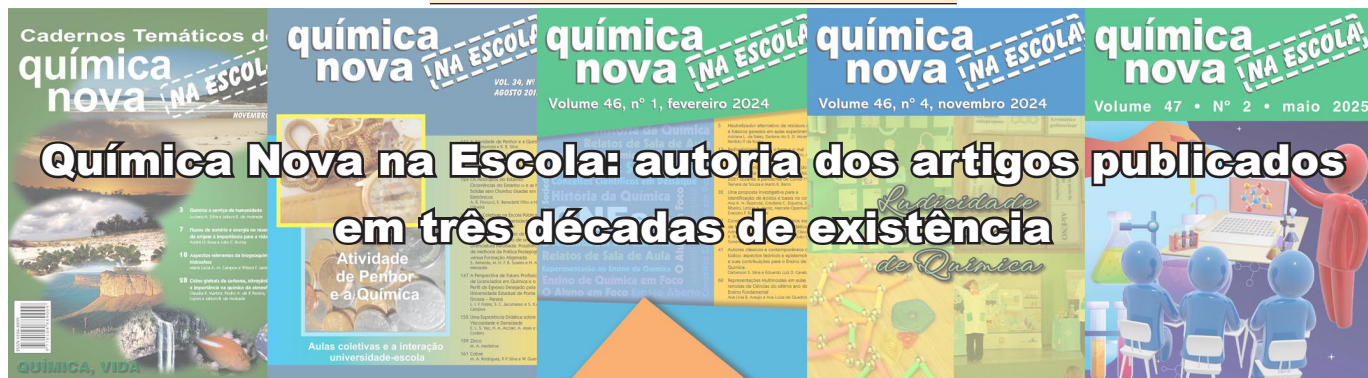
Paulo Alves Porto 

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

Salete Linhares Queiroz 

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

Editores de QNEsc



Salete Linhares Queiroz, Caio Moralez de Figueiredo, Felipe Santana Pena e Pablo Abreu Alves

Este trabalho tem como objetivo investigar a autoria dos artigos publicados na revista Química Nova na Escola (QNEsc) em três décadas de existência. Para tanto, foram consultados 1008 artigos, publicados entre 1995 e 2024, e estabelecidas relações entre os artigos e as respectivas seções e autores. Dentre os 1816 autores localizados, um total de 18, que apresentaram 10 ou mais publicações, foram selecionados para a realização de análise com base no programa *Gephi*, que permite a análise de redes de interação. Os resultados mostram a relevância destes autores para a manutenção da qualidade e da perenidade da QNEsc, ao oferecerem não só sustentação inicial para a revista, mas também subsídios para que se desenvolvesse, prestigiando-a com a publicação de artigos nas suas várias seções.

► QNEsc, educação em química, autoria ◀

Recebido em 27/05/2025; aceito em 05/08/2025

338

Introdução

O primeiro número da revista Química Nova na Escola (QNEsc) foi lançado em maio de 1995, na gestão da primeira diretoria da Divisão de Ensino de Química da Sociedade Brasileira de Química (DE/SBQ) e, desde então, ideias, pesquisas e relatos vinculados ao ensino de química têm sido divulgados nas suas páginas, fazendo com que se constitua em “um espaço de educadores, suscitando debates e reflexões sobre o processo de ensino e aprendizagem de química” (QNEsc, 1995), conforme idealizado no editorial inaugural.

Nas últimas três décadas, esforços vêm sendo envidados por parte de editores, autores e revisores para a manutenção do fluxo contínuo e da qualidade da revista, com o apoio de profissionais que se dedicam à sua gestão, assim como à diagramação e ilustração dos textos. A Figura 1 apresenta a distribuição da quantidade de artigos ao longo do tempo, aí incluídos os presentes nas seções usuais da revista, sendo alguns oriundos das duas edições anteriores de aniversário da QNEsc e de trabalhos completos apresentados no XVII e no XIX Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ) e no XVIII Encontro Centro-Oeste de Debates sobre o Ensino de Química (ECODEQ).

A Figura 1 também abarca os artigos que compõem números especiais da QNEsc, denominados de *Ensino das Ciências: Perspectivas Ibero-americanas (PIA)*, *Programa*

Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), *Argumentação no Ensino de Química (AEQ)*, *Ensino de Química para o Desenvolvimento Sustentável (EQDS)* e *Ludicidade no Ensino de Química (LEQ)*, publicados, respectivamente, em 2008, 2012, 2021, 2022 e 2024.

Na primeira década de existência da QNEsc, o número de artigos publicados anualmente foi por volta de 20, o mesmo ocorrendo nos três primeiros anos da segunda década (Figura 1). Em 2008, este número teve um aumento substancial, alcançando 40 artigos, devido à alteração da periodicidade da revista, que passou de semestral (fevereiro e novembro) para trimestral (fevereiro, maio, agosto e dezembro). A partir de então, o número tem se mantido neste patamar, com discrepâncias observadas nos anos de 2015 e 2024. Em 2015, tal discrepância é devida à publicação, em julho, de um número adicional referente a trabalhos apresentados no XVII ENEQ, e à edição comemorativa dos 20 anos da revista. Em 2024, foram publicados 42 artigos somente no número especial *LEQ*, o que impulsionou fortemente a produção no período.

Os artigos, inicialmente, eram distribuídos nas seguintes seções: *Química e Sociedade (QS)*; *Conceitos Científicos em Destaque (CCD)*; *Atualidade em Química (AQ)*; *Relatos de Sala de Aula (RSA)*; *História da Química (HQ)*; *O Aluno em Foco (AF)*; *Pesquisa no Ensino da Química (PEQ)*; *Experimentação no Ensino da Química (EEQ)*; *Elemento*

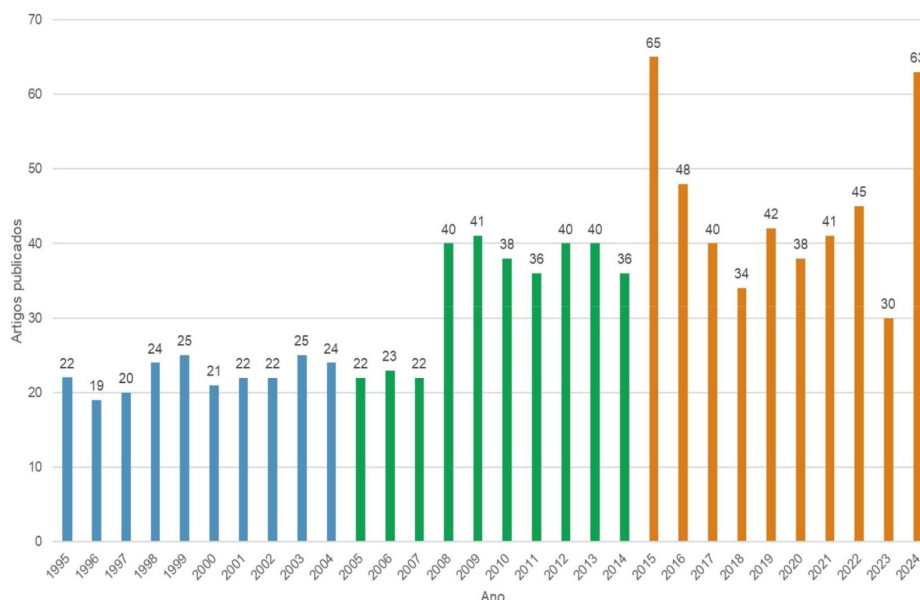


Figura 1: Distribuição do número de artigos publicados na QNesc por ano.

Químico (EQ). Em 1997 e 1998, respectivamente, foram adicionadas as seções *Educação em Química e Multimídia (EQM)* e *Espaço Aberto (EA)*. Em 2014, a seção *EQ* foi descontinuada e, no ano seguinte, a seção *PEQ* deu lugar à seção *Cadernos de Pesquisa (CP)*. A distribuição da quantidade de artigos nas seções da revista, ao longo de três décadas, encontra-se ilustrada na Figura 2.

Na Figura 2 estão destacadas em verde as quatro seções com o maior número de publicações em cada década. Observa-se que, ao longo do período, as seções são contempladas quantitativamente de forma distinta, com *EEQ* e *RSA* em relevo, enquanto grande parte das demais mantém-se ativa, mas com número menor de artigos, ao longo do tempo, corroborando a QNESC “como um locus para conhecimento

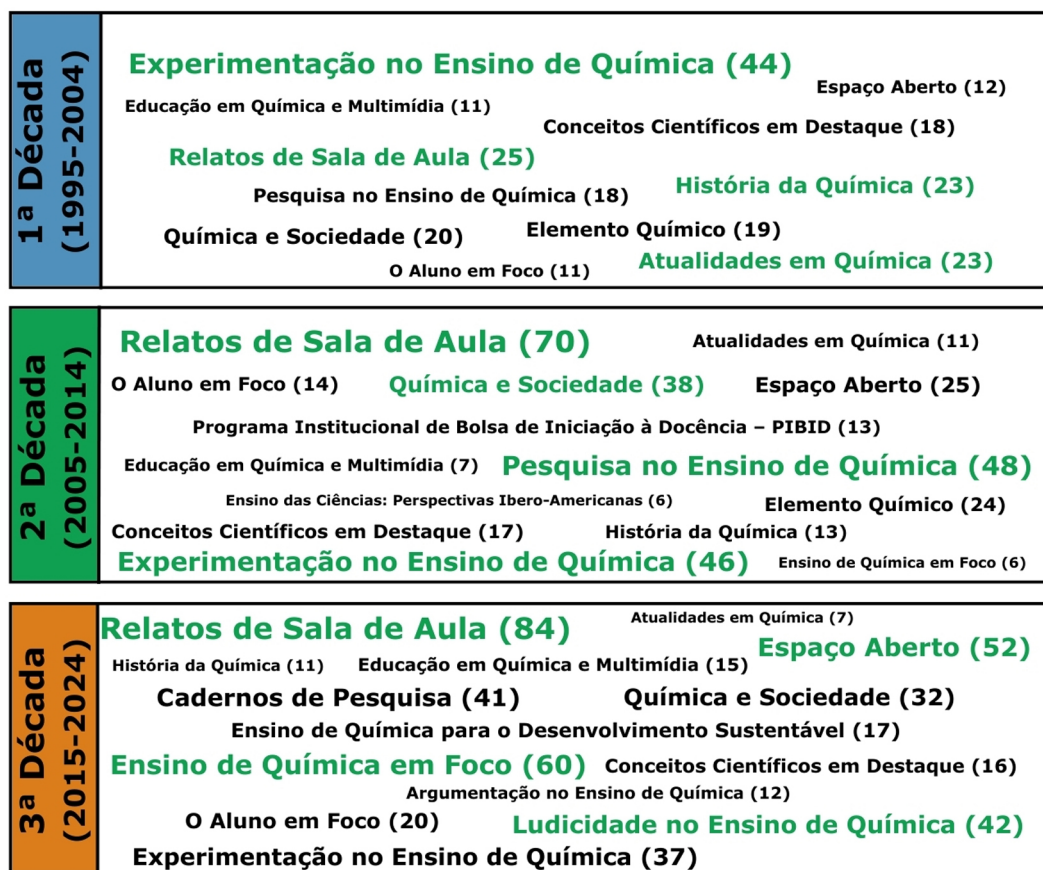


Figura 2: Distribuição de artigos nas seções da QNesc, por década, com indicação entre parênteses do número de artigos publicados em cada uma delas.

de outras experiências, socializando as próprias experiências e conhecimentos construídos e permitindo reflexão sobre a prática do ensino de química” (Colen, 2012, p. 18), e evidenciando o perfil diversificado dos autores que nela publicam. Autores estes que fazem parte de um contingente que alimenta a rede que sustenta a área de Educação em Química no Brasil.

O reconhecimento de lideranças, dentro do referido contingente, é fundamental, tendo em vista a preservação da memória da área. Nessa perspectiva, o presente trabalho tem como objetivo investigar a autoria dos artigos publicados na revista, almejando o reconhecimento de importantes atores no cenário da sua criação e consolidação, bem como a compreensão sobre a natureza das ideias que divulgam nas páginas da QNEsc.

Percurso metodológico

Para o desenvolvimento desta pesquisa foram acessadas as seguintes informações na página da internet da QNEsc (<https://qnesc.sbq.org.br/edicoes.php>) referentes a 1008 artigos publicados, entre 1995 e 2024: volume; número; ano; título; autores; seção; palavras-chave. Em situações nas quais as referidas informações não constavam diretamente na página, foi feito o download do artigo para a sua obtenção. Não foram incluídos os documentos classificados como Editorial, Notas e Resenhas, assim como não foram levados em consideração os artigos dos *Cadernos Temáticos*.

Os dados coletados foram organizados e padronizados em planilhas. Em seguida, dentre os 1816 autores localizados, aqueles que apresentaram 10 ou mais publicações foram selecionados para a realização de posterior análise com base em um programa gratuito e de código aberto, o *Gephi* (<https://gephi.org>). O artigo de Ramos *et al.* (2015), apresentado na edição comemorativa dos 20 anos, segue o mesmo critério de delimitação do número de trabalhos por autores e pautou a presente análise. Cabe ainda destacar que foi realizado download para todos os artigos analisados na perspectiva do programa mencionado, sendo estes lidos na íntegra.

O programa permite a análise de redes de interação, ou seja, é capaz de traçar conexões entre os dados analisados, gerando representações gráficas de uma rede (grafos) (Chrispino *et al.*, 2013). A rede gerada é composta por nós, que aqui representam as seções da revista e os autores, e por arestas, que dizem respeito às conexões entre os nós. A sua exibição gráfica ocorre em tempo real, por meio de um motor de renderização 3D, e o programa disponibiliza opções para agrupar e manipular os nós.

O programa calcula as medidas de centralidade e modularidade, que permitem agrupar os dados por cores, criando agrupamentos, isto é, reunindo os nós que possuem características em comum. Neste trabalho, cada agrupamento é constituído por seções que possuem autores em comum e pelos autores que mais publicaram nessas seções. De forma a possibilitar o uso do programa, os dados levantados foram organizados em planilhas, criadas de acordo com as

especificações requisitadas pelo *Gephi*. Após a criação da rede, os dados e os elementos visuais foram organizados, permitindo melhor visualização da relação entre nós, o que inclui mudanças de cor, tamanho da letra e escala.

Resultados e discussão

Autoria dos artigos em três décadas da QNEsc

A análise de artigos publicados na QNEsc, no período em questão, de acordo com o perfil de autores, foi realizada considerando o montante de 1008 artigos, redigidos por um total de 1816 autores. Assim como Ramos *et al.* (2015), que apontaram, na edição de 20 anos de aniversário da revista, os autores que haviam publicado 10 ou mais artigos nas duas décadas iniciais, neste trabalho é realizado o mesmo cômputo em relação às três décadas. Enquanto nas duas primeiras décadas oito autores foram identificados, nas três décadas, foi possível localizar 18 autores, cujos nomes estão associados, na Figura 3, ao número de artigos que publicaram em cada década. Destacados em verde estão os nomes dos autores que publicaram mais de 10 artigos por década.

Na primeira década, dentre os 224 artigos publicados, 86 estão vinculados a 12 dos 18 autores com maior produção na QNEsc, perfazendo um total de 38,39%. Destaca-se fortemente a produção de Eduardo M. A. Peixoto (19 artigos), Romeu C. Rocha-Filho (15 artigos), Roberto R. da Silva (12 artigos), Eduardo F. Mortimer (oito artigos) e Marcelo Giordan (sete artigos), perfazendo um total de 27,23%, todos eles nomeados como Editores Associados da QNEsc, entre 1995 e 1998. Dessa forma, pode-se afirmar que nesta década a revista contou com uma elevada concentração de trabalhos de autoria dos seus próprios idealizadores e colaboradores diretos, que prestaram contribuição inestimável e imprescindível, reunindo esforços que garantiram a sua qualidade e perenidade.

Com a autoria de artigos variando entre dois e cinco na primeira década estão Ana L. de Quadros, Paulo A. Porto, Maria E. R. Marcondes, Fábio Merçon, Marlon H. F. B. Soares, Luiz H. Ferreira e Gerson de S. Mól.

Na segunda década, dentre os 338 artigos publicados, 105 estão vinculados aos 18 autores com maior produção na QNEsc, perfazendo um total de 31,06%. Dois deles se destacaram, com mais de 10 publicações, Julio C. Afonso (16 artigos) e Wilmo E. F. Junior (13 artigos), no entanto, a produção conjunta de ambos não ultrapassa 9,0% do total, indicando uma distribuição de artigos muito mais pulverizada do que observado na década anterior, quando um conjunto reduzido de cinco autores publicou 27,23% dos artigos.

Além da distribuição pulverizada de artigos entre vários autores na segunda década, observa-se também que os cinco autores que contribuíram mais fortemente para a produção na década anterior não mais se destacam. De fato, no período, Eduardo M.A. Peixoto publicou somente três artigos, Romeu C. Rocha-Filho apenas um, Roberto R. da Silva, cinco, Eduardo F. Mortimer e Marcelo Giordan, dois. A ausência de protagonismo, no que diz respeito à autoria de artigos,

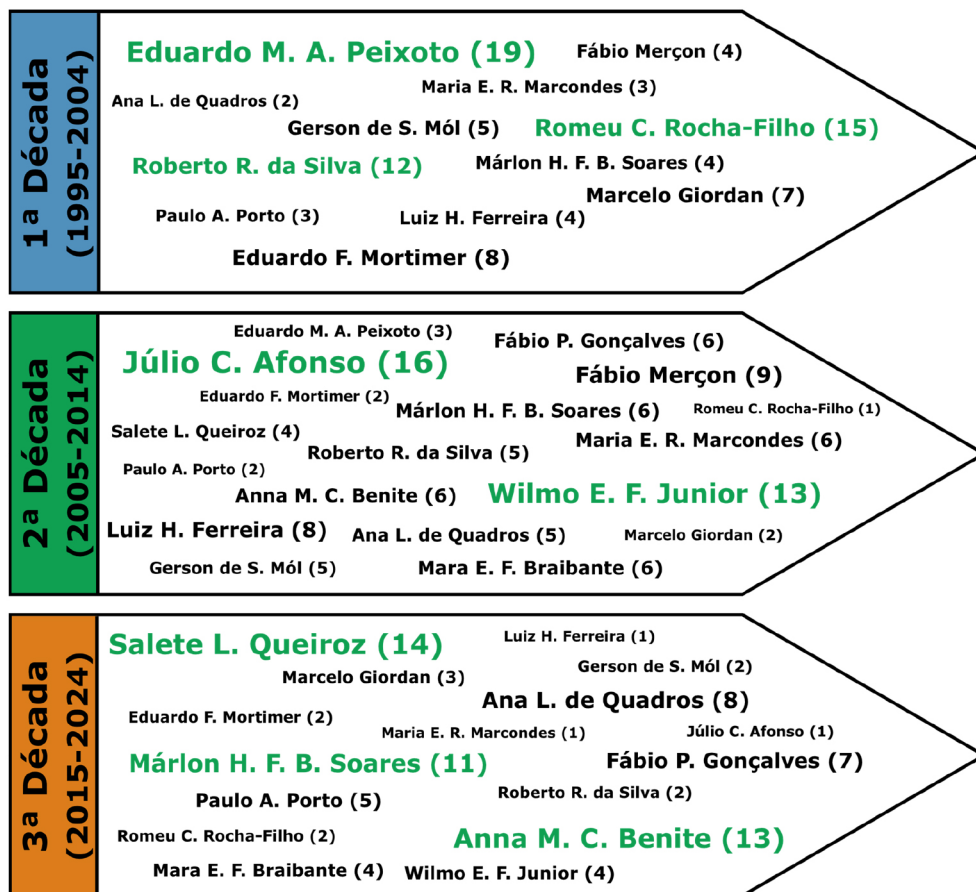


Figura 3: Distribuição de nomes de autores de artigos da QNEsc, por década, com indicação entre parênteses do número publicado por cada um.

não implicou na interrupção da dedicação à QNEsc, com Romeu C. Rocha-Filho e Eduardo F. Mortimer, por exemplo, atuando como Editores entre 2000 e 2006; Eduardo M.A. Peixoto, como Coordenador da Seção *EQ* até 2006; Roberto R. da Silva, como Coordenador da Seção *QS* até a presente data; Marcelo Giordan, como Editor, entre 2007 e 2013, e como Coordenador da Seção *EQM* até 2024.

Em contraponto, a grande maioria dos demais autores, que também havia contribuído com artigos entre 1995 e 2004, em quantidade modesta, ampliou a sua produção na passagem de uma década para outra, sendo que um deles se destaca, Paulo A. Porto, que passou a atuar como Coordenador da Seção *HQ*, a partir de 2011, e Editor, a partir de 2013, até a presente data.

A segunda década é a única que conta com artigos de todos os 18 autores de maior produção na QNEsc, pois Julio C. Afonso, Wilmo E. F. Junior, Fábio Merçon, Anna M. C. Benite, Fábio B. Gonçalves e Salete L. Queiroz se juntam aos 12 autores da década anterior, passando esta última autora a atuar como Editora, a partir de 2013, até o momento.

Dessa forma, pode-se afirmar que na segunda década a revista contou ainda com forte apoio dos seus idealizadores e colaboradores diretos, porém, atingiu um estágio de independência frente à produção dos mesmos e conseguiu ampliar o leque de autores engajados na publicação de artigos nas diversas seções que a compõe.

Na terceira década, dentre os 446 artigos publicados, 80 estão vinculados a 16 autores com maior produção na QNEsc, perfazendo um total de 18%. Três deles publicaram mais de 10 artigos, Salete L. Queiroz (14 artigos), Anna M. C. Benite (13 artigos) e Marlon H. F. B. Soares (11 artigos), no entanto, a sua produção conjunta não ultrapassa 8,5% do total, consolidando a tendência observada na segunda década, de uma distribuição de artigos muito mais pulverizada do que observado na primeira década.

Na terceira década é mantida a ausência de protagonismo dos cinco autores idealizadores da QNEsc, que se destacaram na primeira década, tendo publicado, cada um, não mais do que três artigos na revista. Dentre os 18 autores que contribuíram com a produção na segunda década, dois deles estão ausentes na terceira, Eduardo M. A. Peixoto e Fábio Merçon, enquanto autores como Julio C. Afonso, Wilmo E. F. Junior, Maria E. R. Marcondes e Luiz H. Ferreira diminuíram drasticamente o número de artigos publicados. De forma oposta, autores como Marlon H. F. B. Soares, Anna M. C. Benite e Salete L. Queiroz praticamente duplicaram ou triplicaram a produção, e os demais autores publicaram número similar de artigos nas duas décadas.

Nesta última década, Ana L. de Quadros, com publicações na revista desde a primeira década, assume a Coordenação da seção *EQF*, em 2015, e da seção *CP*, em 2019. Mara E. F. Braibante, com publicações desde a segunda década, passa

a coordenar a seção *EEQ*, em 2020. Mais recentemente, em 2024, Marlon H. F. B. Soares, com publicações desde a primeira década, assumiu o papel de Editor Convidado do número especial *LEQ*.

Tendo em vista o exposto, o panorama obtido a partir da análise do número de artigos dos 18 autores com maior produção da QNEsc, distribuídos nas três décadas, mostra a relevância que possuem, com contribuições que ultrapassam, em muito, o ato de prestigiar a revista com a submissão e publicação de trabalhos, e os confirma como atores fundamentais no cenário da sua criação e consolidação. Salienta-se ainda que o fato de os autores em destaque no texto não serem sempre os mesmos em cada período em estudo pode ser devido, entre outros aspectos, à ocorrência de aposentadorias e falecimentos.

Relações entre a autoria dos artigos, as seções da QNEsc e as ideias que divulgam

A Figura 4 apresenta uma rede de interações, elaborada com o auxílio do programa *Gephi*, que visa identificar as relações estabelecidas entre os 18 autores e as seções da revista em que seus trabalhos foram publicados. Essa representação gráfica, denominada grafo, permite visualizar afinidades temáticas dos autores, frente às seções da revista. O grafo é constituído por nós e arestas. Nesta análise, as arestas simbolizam as conexões entre os autores e as seções, que são ambos representados por nós. Dessa forma, é possível visualizar seis agrupamentos, de nós nas cores verde, amarelo, laranja, vermelho, azul e lilás.

As dimensões dos nós que representam os autores são

proporcionais ao número de seções distintas em que publicaram. Dessa forma, nós maiores indicam autores com uma atuação mais diversificada na revista, abrangendo um leque mais amplo de seções. Por exemplo, Ana L. de Quadros (abreviatura: A. Quadros) está representada em um nó, na cor lilás, de maior dimensão do que Paulo A. Porto (abreviatura: P. Porto), representado em um nó na cor verde, uma vez que este último concentra quase todas as suas publicações na seção *HQ* (com exceção de duas em números especiais da QNEsc, *EQDS* e *LEQ*), enquanto a autora possui artigos em oito seções: *RSA*, *PEQ*, *EA*, *CP*, *AF*, *QS*, *CCD* e *EQF*.

As arestas na Figura 4, todas em cor laranja, são direcionais, partindo dos autores e apontando para as seções (autor → seção), o que facilita a identificação da origem e do destino das publicações. A espessura de cada aresta é proporcional ao volume de publicações de um autor específico em uma determinada seção, ou seja, arestas mais espessas indicam um maior número de artigos daquele autor publicados naquela seção. Tomando novamente como exemplo os autores mencionados no parágrafo anterior, é por essa razão que a aresta que associa o autor P. Porto à seção *HQ* é mais espessa que aquelas que associam A. Quadros às seções nas quais publicou artigos.

Conforme mencionado anteriormente, os nós foram agrupados e diferenciados por cores, com base no algoritmo de modularidade implementado pelo programa *Gephi*. Esse procedimento agrupa elementos (autores e seções) que possuem uma densidade de conexões entre si superior àquela observada com o restante da rede, sugerindo maior inter-relação. Assim,

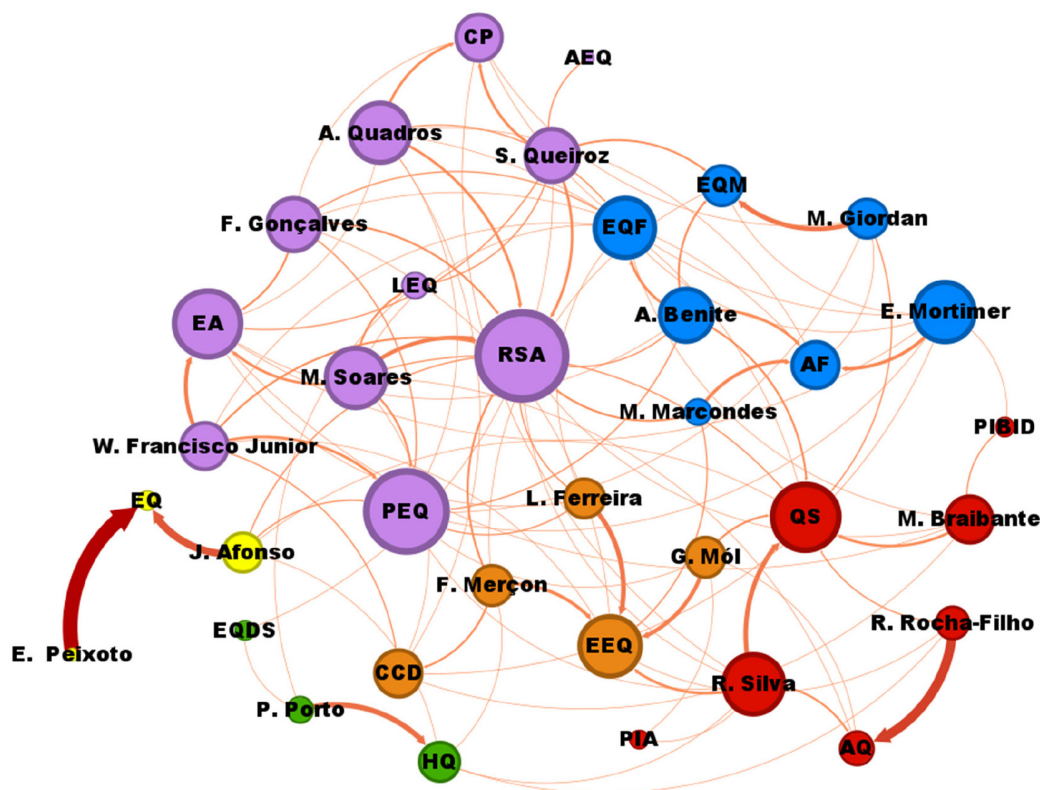


Figura 4: Rede de interações entre os autores de maior produção na QNEsc e as seções nas quais publicaram. Os nomes dos autores e as denominações das seções estão abreviados.

torna-se possível observar, dentro de um mesmo agrupamento colorido, os autores e as seções onde suas contribuições foram mais proeminentes ou tematicamente coesas.

É importante ressaltar que, na Figura 4, a atribuição de uma mesma cor a autores e seções indica uma predominância de publicações desses autores nas seções correlacionadas dentro do agrupamento. Contudo, isso não implica exclusividade, pois um autor pode possuir contribuições em seções pertencentes a outros agrupamentos, que são indicados por cores distintas daquela a ele atribuída. Com efeito, o nó na cor azul, que representa E. Mortimer, está ligado por uma aresta ao nó referente à seção *PIBID*, de cor vermelha.

Agrupamento de cor verde

O agrupamento de cor verde constitui-se em um dos mais simples do grafo, com apenas três nós, um referente ao autor já mencionado, Paulo A. Porto, e os outros às seções *HQ* e *EQDS*. A aresta que liga o nó referente ao autor e a seção *HQ* é de maior espessura que aquela direcionada à seção *EQDS*, o que se justifica porque oito, dentre os 12 artigos da seção *HQ* escritos pelo conjunto de autores cuja produção é aqui analisada, são de sua autoria, o que representa 66,66% do total. As temáticas abordadas incluem desde a investigação “da presença de Lavoisier nos livros didáticos de Química” (Vidal *et al.*, 2007, p. 29) até a identificação e análise de estratégias de Michael Faraday “para tornar efetiva a disseminação do que julgava ser útil ao seu público em termos da ciência de sua época” (Baldinato e Porto, 2008, p.17).

Logo, pelas mãos deste autor e de seus coautores, são colocadas ao alcance dos leitores da QNEsc artigos que possibilitam reflexões de interesse de professores e estudantes sobre conceitos e ideias que podem ser utilizadas didaticamente e que estão entrelaçadas com a história da química.

Agrupamento de cor amarela

O agrupamento de cor amarela possui também três nós, como o de cor verde, incluindo uma única seção, *EQ*, e dois autores, Eduardo M. A. Peixoto (abreviatura: E. Peixoto) e Júlio C. Afonso (abreviatura: J. Afonso). A aresta que associa o primeiro autor à seção é a mais espessa do grafo e o nó que o representa, de tamanho muito pequeno, está vinculado a esta única aresta, diferentemente de todos os demais autores, indicando a sua dedicação exclusiva à seção, que foi originalmente editada por ele, presente desde o primeiro número da revista até 2013. Eduardo M. A. Peixoto, que nos deixou em 2021, teve, portanto, papel fundamental como colaborador da QNEsc, além de ter sido um dos fundadores da Sociedade Brasileira de Química e responsável pela criação das revistas Química Nova e *Journal of the Brazilian Chemical Society*.

Considerando as publicações do conjunto de autores cuja produção é aqui analisada, os dois autores do agrupamento contribuem juntos com o montante de 100% das publicações, sendo 66,66% de autoria do primeiro. Dessa forma, ambos contribuíram efetivamente com a “divulgação de informações científicas e tecnológicas sobre as diferentes formas sob as quais os elementos químicos se manifestam na natureza e

o seu papel na história da humanidade, destacando seu papel no contexto de nosso país” (QNEsc, 1995). Cabe destacar que o nó que representa Júlio C. Afonso está associado, por meio de arestas, a outros nós que representam as seções *HQ*, *PEQ*, *RSA* e *QS*.

Agrupamento de cor laranja

O agrupamento de cor laranja apresenta maior complexidade que o de cor verde e amarela, sendo constituído por mais de uma seção (*EEQ* e *CCD*) e por três autores: Luiz H. Ferreira (abreviatura: L. Ferreira), Gerson de S. Mól (abreviatura: G. Mól) e Fábio Merçon (abreviatura: F. Merçon). As arestas que associam os dois primeiros autores à seção *EEQ* possuem espessura similar, enquanto aquela que liga o terceiro autor é menos espessa, porém este o único que também é relacionado à seção *CCD* por uma outra aresta. Com efeito, Fábio Merçon contribuiu na seção *CCD* com 33,3% dos artigos publicados pelos autores com maior produção na revista, nos quais discute conceito como gordura trans (Merçon, 2010) e metais pesados (Lima e Merçon, 2011).

No que diz respeito à seção *EEQ*, existe uma forte associação dos três autores a ela, respondendo, juntos, por 62,02% das publicações aí realizadas, considerada a produção do conjunto de autores que mais contribuíram com artigos na revista. Os experimentos propostos são diversificados, no entanto, estão alinhados no propósito de emprego de materiais e reagentes de fácil acesso, viabilizando a realização em qualquer escola. Luiz H. Ferreira propõe experimentos que se destacam por estabelecerem conexões com situações do cotidiano, como a análise da qualidade do leite (Ferreira *et al.*, 1997) e a identificação de íons ferro em medicamentos comerciais (Eleotério *et al.*, 2007).

A abordagem oferecida por Gerson de S. Mól diferencia-se por trazer à baila aspectos fundamentais para a prática experimental segura nas escolas (Machado e Mól, 2008a) e fornecer orientações para o tratamento adequado dos resíduos gerados (Machado e Mól, 2008b). Fábio Merçon traz como proposta experimentos que não exigem um laboratório para realização e trata da temática corrosão com constância (Merçon *et al.*, 2011). Assim como a maioria dos demais autores, estes também são representados por agrupamentos que se ligam a outros, correspondentes a seções diversas da QNEsc, por meio de arestas. Luiz H. Ferreira tem contribuições nas seções *EA*, *PEQ*, *RSA* e *EQF*, Gerson de S. Mól, nas seções *AQ*, *QS*, *PEQ* e *PIA*, enquanto Fábio Merçon, nas seções *HQ*, *RSA* e *EQM*. Tendo em vista o exposto, os autores colaboram fortemente no sentido de propiciar aos professores da educação básica recursos que permitiram maior valorização da experimentação nesse nível de ensino.

Agrupamento de cor vermelha

O agrupamento de cor vermelha, assim como o de cor laranja, inclui duas seções regulares da QNEsc (*QS* e *AQ*) e três autores: Romeu C. Rocha-Filho (abreviatura: R. Rocha-Filho), Roberto R. da Silva (abreviatura: R. Silva) e Maria E. F. Braibante (abreviatura: M. Braibante). Os dois

agrupamentos, porém, diferem no grau de complexidade, pois o de cor vermelha conta com dois nós que correspondem às seções de dois números especiais, um relacionado ao *PIBID* e o outro ao *Ensino das Ciências: Perspectivas Ibero-americanas (PIA)*.

A aresta que associa Romeu C. Rocha-Filho à seção *AQ* é a mais espessa no agrupamento, indicando a sua forte contribuição na discussão de assuntos atuais, cada um à sua época, como antimatéria (Rocha-Filho, 1997) e fulerenos (Rocha-Filho, 1999), e na divulgação de trabalhos dos laureados com o Prêmio Nobel de Química (Bocchi *et al.*, 2019). O autor Roberto R. da Silva também tem contribuições para a seção *AQ* e, juntamente com Romeu C. Rocha-Filho totalizam 89,47% dos artigos nela publicados, dentre os autores selecionados para a análise.

Cabe, no entanto, esclarecer que as principais contribuições de Roberto R. da Silva concentram-se na seção *QS*, na qual privilegiou temas voltados, por exemplo, à química dos dentífricos (Silva *et al.*, 2001) e a métodos utilizados na identificação de metais preciosos presentes em joias e objetos de valor (Morioka e Silva, 2012). Este autor é também o único, dentro deste agrupamento que tem uma aresta relacionada ao nó da seção *PIA*, na qual relata iniciativas desenvolvidas na Universidade de Brasília (Gauche *et al.*, 2008), visando melhorias no ensino de química. Assim como a maioria dos demais autores, Romeu C. Rocha-Filho, apresenta também arestas ligadas a demais seções fora deste agrupamento, no caso, *EEQ* e *HQ*, e Roberto R. da Silva às seções *EEQ*, *PEQ*, *HQ*, *RSA* e *CP*.

Ainda com relação à seção *QS*, a terceira autora deste agrupamento, Maria E. F. Braibante, também publicou artigos com temáticas afinadas com a proposta da seção, como, por exemplo, a química dos chás (Braibante *et al.*, 2014) e dos alimentos funcionais (Canãs e Braibante, 2019). É relevante notar que os três autores do agrupamento vermelho são responsáveis por 52% das publicações da seção *QS*, considerando a produção dos autores analisados, e, dessa forma, são responsáveis pela divulgação de assuntos na interface entre a química e a sociedade, oferecendo aos professores possibilidades de ensino com ênfase em questões sociocientíficas.

Neste agrupamento, o nó referente à seção do número especial relacionado ao *PIBID* tem aresta associada apenas a Maria E. F. Braibante, na qual abordou tanto a formação de licenciandos (Braibante e Wollmann, 2012) quanto o tema da cana-de-açúcar no Brasil, por meio de oficinas temáticas (Braibante *et al.*, 2013). O nome da autora está também vinculado a outros nós, que representam as seguintes seções: *EA*, *RSA*, *CCD* e *EQF*.

Agrupamento de cor azul

O agrupamento de cor azul abarca três seções regulares da QNEsc (*AF*, *EQF* e *EQM*) e quatro autores: Eduardo F. Mortimer (abreviatura: E. Mortimer), Anna M. C. Benite (abreviatura: A. Benite), Marcelo Giordan (abreviatura: M. Giordan) e Maria E. R. Marcondes (abreviatura: M.

Marcondes). A seção *AF* emerge como a principal aglutinadora deste agrupamento. As publicações dos quatro autores supracitados correspondem a 88,23% do total de artigos nela publicados considerando o universo dos autores analisados, evidenciando a significância dos mesmos para a referida seção.

O autor Eduardo F. Mortimer apresenta contribuições para a seção *AF*, por exemplo, com estudos a respeito das concepções alternativas dos estudantes sobre a matéria (Mortimer, 1995), assim como relacionados às estratégias de uma professora ao se dirigir aos alunos, nos primeiros dias de aula, e as consequências disso no que tange ao ensino de química (Santos e Mortimer, 1999), todos voltados à educação básica. Com a aresta que une o seu nome ao nó referente à seção *AF* praticamente da mesma espessura daquela que une o nome de Eduardo F. Mortimer, Maria E. R. Marcondes é autora de artigos nesta seção, nos quais, por exemplo, são apresentadas propostas de ensino relacionadas ao entendimento dos estudantes da educação básica sobre o conceito de solução e de temperatura de ebulição (Suart *et al.*, 2010). Os nós que representam estes dois autores estão associados, por meio de arestas, a outros nós que representam as seções, para o caso de Eduardo F. Mortimer, *CCD*, *EA*, *PEQ*, *PIBID* e *CP*, e para o caso de Maria E. R. Marcondes, *EEQ* e *RSA*.

No agrupamento azul, o nó referente ao nome de Marcelo Giordan está associado ao nó da *EQM* por aresta de maior espessura do que as observadas para os demais autores, sendo este responsável por 46,66% das publicações da seção, considerando o conjunto de produções dos autores analisados. Suas contribuições estão frequentemente atreladas às tecnologias digitais de comunicação e informação, incluindo a apresentação de serviços disponíveis na internet de atendimento a dúvidas de estudantes sobre química (Giordan e Mello, 2000) e a discussão de conceitos sobre linguagem audiovisual, modalidades e funções do vídeo educativo na sala de aula (Arroio e Giordan, 2006). As arestas que partem do nó vinculado ao seu nome se direcionam também às seções *PEQ*, *QS* e *CP*.

Anna M. C. Benite é a única autora do agrupamento azul que tem arestas espessas que se direcionam aos nós de duas seções, *AF* e *EQF*, a partir do nó relacionado ao seu nome. Em ambas são discutidas, por exemplo, as narrativas audiovisuais elaboradas por estudantes em um projeto de letramento racial para a educação das relações étnico-raciais (Costa *et al.*, 2023), aspectos da elaboração do conceito de transformação química por alunos surdos (Pereira *et al.*, 2022) e o ensino de química no contexto da deficiência visual (Benite *et al.*, 2014). Publicações de sua autoria estão presentes também nas seções *QS*, *PEQ*, *EA* e *RSA*.

Agrupamento de cor lilás

O agrupamento de cor lilás é o de maior complexidade no grafo, com cinco nós correspondentes a autores e seis nós a seções, sendo quatro regulares (*RSA*, *CP*, *PEQ* e *EA*) e duas especiais, *AEQ* e *LEQ*, que tratam, respectivamente, da argumentação no ensino de química e da ludicidade no ensino

de química. Os autores são Salete L. Queiroz (abreviatura: S. Queiroz), Ana L. de Quadros (abreviatura: A. Quadros), Fábio P. Gonçalves (abreviatura: F. Gonçalves), Márlon H. F. B. Soares (abreviatura: M. Soares) e Wilmo E. Francisco Junior (abreviatura: W. Francisco Junior).

Os autores deste agrupamento não concentram suas publicações em uma única seção ou em um número restrito de seções, ou seja, existe uma maior diversificação com relação às seções nas quais os artigos de cada autor são publicados. Com efeito, estabelecendo uma comparação entre o número de seções nas quais estão divulgados os artigos de Eduardo F. Mortimer e Márlon H. F. B. Soares, observa-se que ambos distribuem as respectivas produções em oito seções, no entanto, enquanto o primeiro privilegia a seção *EA*, que abarca quase a metade do seu total de artigos, não é observado o mesmo com o segundo autor, que distribui as produções entre todas elas, de forma balanceada. Logo, o nó correspondente a Eduardo F. Mortimer vincula-se acentuadamente ao nó da seção *EA*, o que leva ao seu posicionamento no agrupamento azul, enquanto o nó correspondente a Márlon H. F. B. Soares está no agrupamento lilás, devido à não concentração da produção em seção específica.

Dentro do agrupamento lilás, Salete L. Queiroz é a autora com artigos distribuídos em um maior número de seções, total de cinco, não tendo contribuição, dentre as seções regulares, apenas na *PEQ*, e com publicações nas duas seções relacionadas aos números especiais *AEQ* e *LEQ*. A temática abordada nos artigos diz respeito, na maioria das vezes, à promoção da argumentação, por meio da aplicação de estratégias que incluem os estudos de caso (Souza *et al.*, 2015; Lourenço *et al.*, 2021) e as histórias em quadrinho (Silva e Queiroz, 2021). O seu nome associa-se também a nós, de outros agrupamentos, que representam as seguintes seções: *EQM* e *EQDS*.

Com artigos distribuídos em um número ligeiramente inferior de seções do agrupamento lilás, total de quatro, estão Márlon H. F. B. Soares, Fábio P. Gonçalves e Ana L. de Quadros. Márlon H. F. B. Soares, assim como Salete L. Queiroz, embora com artigos distribuídos em várias seções no agrupamento lilás, discute, na maioria deles, um assunto preponderante: as ações (Oliveira e Soares, 2005), reflexões (Félicio e Soares, 2018) e fundamentações teóricas (Lima *et al.*, 2024) vinculadas à ludicidade no ensino de química. Assunto este que começou a explorar, aproximadamente duas décadas atrás, na QNEsc, por meio da proposição de um jogo didático para o ensino de equilíbrio químico (Soares *et al.*, 2003). Fora deste agrupamento, suas contribuições estão distribuídas nas seções *CCD*, *AQ*, *QS* e *EQF*.

Fábio P. Gonçalves também deixa bem demarcada a sua inclinação para a temática de formação de professores, mesmo com a produção de artigos pulverizada entre quatro seções do agrupamento lilás, com destaque para *RSA* e *EA*, conforme sugerem os títulos “O conto literário no ensino e na formação de professores de química” (Silva *et al.*, 2022) e “Tecnologia assistiva e ensino de química: reflexões sobre o processo educativo de cegos e a formação docente” (Voos

e Gonçalves, 2016). Artigos de sua autoria são encontrados também nas seções relacionadas a outros agrupamentos: *AF*, *EEQ* e *EQF*.

Ana L. de Quadros, em artigos publicados principalmente na seção *RSA*, chama a atenção para o ensino de química baseado em temas geradores, como a água (Quadros, 2004) e feromônios (Quadros, 1998), enquanto destaca, na seção *CP*, a relevância da multimodalidade para este mesmo ensino (Freitas e Quadros, 2021; Araújo e Quadros, 2023). O seu nome se relaciona aos seguintes nós de seções pertencentes a outros agrupamentos: *QS*, *CCD*, *AF* e *EQF*.

Wilmo E. Francisco Junior tem a sua produção distribuída em três seções do agrupamento lilás, nas quais aborda, de forma mais recorrente, aspectos vinculados à leitura e à poesia no ensino de química (Andrade e Francisco Junior, 2023), assim como às propostas didático-pedagógicas que abarquem questões étnico-raciais em sala de aula (Silva e Francisco Junior, 2018). As arestas que se direcionam, a partir do seu nome, para nós que estão em agrupamentos de outras cores, alcançam as seções *CCD*, *EEQ* e *EQF*.

Considerações finais

A análise dos dados reportados neste trabalho evidencia a relevância dos autores, cuja produção foi aqui estudada, para a manutenção da qualidade e da perenidade da QNEsc. Ao longo de três décadas, estes ofereceram não só sustentação inicial para a revista, mas também subsídios para que se desenvolvesse, prestigiando-a com a publicação de artigos nas suas várias seções. A natureza dos artigos publicados por esse grupo de autores é diversificada e vem possibilitando, desde a primeira edição da revista, o acesso de licenciandos em química e de professores da educação básica a recursos valiosos, que viabilizam, por exemplo, a realização de experimentos, a abordagem de questões sociocientíficas e de atualidades em química, assim como de aspectos da história da química, em salas de aula de escolas espalhadas por todo o país. A análise também colocou em destaque linhas de pesquisas às quais alguns desses autores são afeitos, mostrando o caráter consistente e duradouro que possuem, permitindo, dessa forma, também constatar o quão alinhadas elas estão com as pesquisas desenvolvidas em outros países, o que corrobora o amadurecimento da área de Educação em Química no Brasil (Alexandrino *et al.*, 2022).

Cabe salientar que o recorte de estudo assumido, no caso, os artigos de autores com mais de 10 publicações na QNEsc ao longo de três décadas, implicou em limitações na indicação de outros autores que possam ter contribuído para a revista de forma tão ou mais consistente que aqueles selecionados. Ampliar este leque de autores, no entanto, implicaria em lidar com um volume demasiado grande de dados, o que inviabilizaria o exercício aqui realizado. De fato, para alcançar os resultados apresentados neste trabalho, com as suas notáveis fragilidades, foi necessário lidar com um montante inicial de 1008 artigos. Mesmo com as limitações mencionadas, o trabalho contribui para a preservação da

memória da QNEsc, neste número especial que comemora seus 30 anos.

Em uma perspectiva que ultrapassa a ideia de preservação da memória da QNEsc, o presente artigo presta ainda contribuições ao público da revista ao divulgar metodologias de investigação baseadas em grafos (Colturato e Massi, 2023; Mansueli e Mena-Chalco, 2025), ainda pouco recorrentes na área de Educação em Química, além de fornecer subsídios para a autoavaliação e planejamento de novas políticas para a revista. O impacto pedagógico deste trabalho para a comunidade de educadores químicos também merece ser citado, ao possibilitar que, em estudos futuros, sejam estabelecidas relações consistentes entre as linhas de pesquisa dos autores em destaque e as tendências no ensino de química no país. Dessa forma, será plausível discutir quais implicações isso

traz para a pluralidade de ideias na área de Educação em Química, para a renovação geracional de autores, para as tendências temáticas e para os professores e pesquisadores que são leitores da QNEsc.

Salete Linhares Queiroz (salete@iqsc.usp.br) é doutora em Química pela Universidade Estadual Paulista. Atualmente é professora do Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo (IQSC/USP), onde coordena o Grupo de Pesquisa em Ensino de Química (GPEQSC). São Carlos, SP – BR. **Caio Moralez de Figueiredo** (caiomoralez@usp.br) é licenciado em Química pela Universidade Federal de São Carlos e mestrando do Programa de Pós-graduação em Química do IQSC/USP. São Carlos, SP – BR. **Felipe Santana Pena** (feliopena@usp.br) é licenciando em Ciências Exatas pela Universidade de São Paulo. São Carlos, SP – BR. **Pablo Abreu Alves** (pabloabreu@usp.br) é bacharel em Química pela Universidade Federal do Ceará e doutorando do Programa de Pós-graduação em Química do IQSC/USP. São Carlos, SP – BR.

Referências

ALEXANDRINO, D. M.; BRETONES, P. S. e QUEIROZ, S. L. Anais dos ENEQ: o que nos dizem sobre a área de Educação em Química no Brasil? *Química Nova*, v. 45, n. 2, p. 249-261, 2022.

ANDRADE, D. R. e FRANCISCO JUNIOR, W. E. Poesia “comciência”: uma gota, o tempo, um químico “invisível” e um Machado. *Química Nova na Escola*, v. 46, n. 3, p. 1-10, 2023.

ARAÚJO, A. L. B. e QUADROS, A. L. Representações multimodais em aulas remotas de ciências do sétimo ano do ensino fundamental. *Química Nova na Escola*, v. 46, n. 1, p. 1-13, 2023.

ARROIO, A. e GIORDAN, M. O vídeo educativo: aspectos da organização do ensino. *Química Nova na Escola*, v. 24, p. 8-11, 2006.

BALDINATO, J. O. e PORTO, P. A. Michael Faraday e a história química de uma vela: um estudo de caso sobre a didática na ciência. *Química Nova na Escola*, v. 30, p. 16-23, 2008.

BENITE, A. M. C.; BATISTA, M. A. R. S.; SILVA, L. D. e BENITE, C. R. M. O diário virtual coletivo: um recurso para investigação dos saberes docentes mobilizados na formação de professores de química de deficientes visuais. *Química Nova na Escola*, v. 36, n. 1, p. 61-70, 2014.

BOCCHI, N.; BIAGGIO, S. R. e ROCHA-FILHO, R. C. Prêmio Nobel de Química de 2019 Láurea pelo Desenvolvimento das Baterias de Íons Lítio. *Química Nova na Escola*, v. 41, n. 4, p. 320-326, 2019.

BRAIBANTE, M. E. F.; PAZINATO, M. S.; ROCHA, T. R.; FRIEDRICH, L. S. e NARDY, F. C. A Cana-de-Açúcar no Brasil sob um olhar químico e histórico: uma abordagem interdisciplinar. *Química Nova na Escola*, v. 35, n. 1, p. 3-10, 2013.

BRAIBANTE, M. E. F.; SILVA, D.; BRAIBANTE, H. T. S. e PAZINATO, M. S. A química dos chás. *Química Nova na Escola*, v. 36, n. 3, p. 168-175, 2014.

BRAIBANTE, M. E. F. e WOLLMANN, E. M. A influência do PIBID na formação dos acadêmicos de Química Licenciatura da UFSM. *Química Nova na Escola*, v. 34, n. 4, p. 167-172, 2012.

CHRISPINO, A.; LIMA, L. S.; ALBUQUERQUE, M. B.; FREITAS, A. C. C. e SILVA, M. A. F. B. A área CTS no Brasil vista como rede social: onde aprendemos? *Ciência & Educação*, v. 19, n. 2, p. 455-479, 2013.

CANÃS, G. J. S. e BRAIBANTE, M. E. F. A química dos

alimentos funcionais. *Química Nova na Escola*, v. 41, n. 3, p. 216-223, 2019.

COLÉN, J. 17 anos de Química Nova na Escola: notas de alguém que a leu como estudante no ensino médio e no ensino superior com aspirações à docência. *Química Nova na Escola*, v. 34, n. 1, p. 16-20, 2012.

COLTURATO, A. R. e MASSI, L. O cotidiano em artigos da Química Nova na Escola: contribuições a partir da análise de redes. *Química Nova na Escola*, v. 45, n. 3, p. 241-253, 2023.

COSTA, F. R.; SILVA, T. A. L.; CAMARGO, M. J. R. e BENITE, A. M. C. A química do vinho no Egito Antigo: a Lei 10.639/03 no ensino remoto. *Química Nova na Escola*, v. 46, n. 2, p. 1-10, 2023.

ELEOTÉRIO, I. C.; KIILL, K. B.; SENE, J. J.; FERREIRA, L. H. e HARTWIG, D. R. Experimentos para a identificação de íons ferro em medicamentos comerciais. *Química Nova na Escola*, v. 26, p. 37-39, 2007.

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.

FERREIRA, L. H.; RODRIGUES, A. M. G. D.; HARTWIG, D. R. e DERISSO, C. R. Qualidade do leite e cola de caseína. *Química Nova na Escola*, v. 6, p. 32-33, 1997.

FREITAS, J. C. e QUADROS, A. L. Abordagem multimodal: um olhar para os livros didáticos de química. *Química Nova na Escola*, v. 43, n. 3, p. 315-328, 2021.

GAUCHE, R.; SILVA, R. R.; BAPTISTA, J. A.; SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. e MACHADO, P. F. L. Formação de professores de química: concepções e proposições. *Química Nova na Escola*, v. 27, p. 26-29, 2008.

GIORDAN, M. e MELLO, I. C. Educação aberta na web: serviços de atendimento aos estudantes. *Química Nova na Escola*, v. 12, p. 8-10, 2000.

LIMA, V. F. e MERÇON, F. Metais pesados no ensino de química. *Química Nova na Escola*, v. 33, n. 4, p. 199-205, 2011.

LIMA, T. P.; ROCHA, R. G.; SOARES, M. H. F. B. e OLIVEIRA, A. M. Um estudo acerca dos atributos dos jogos e reflexões teórico-epistemológicas na/para a formação de professores/as de Química. *Química Nova na Escola*, v. 46, n. 4, p. 272-281, 2024.

LOURENÇO, A. B.; MICHALISKI, L. F.; WEINBERGER, A.

e QUEIROZ, S. L. Lembrança estimulada no desenvolvimento da prática reflexiva de licenciandos em química sobre argumentação. *Química Nova na Escola*, v. 43, n. 1, p. 129-140, 2021.

MACHADO, P. F. L. e MÓL, G. S. Experimentando química com segurança. *Química Nova na Escola*, v. 27, p. 57-60, 2008a.

MACHADO, P. F. L. e MÓL, G. S. Resíduos e rejeitos de aulas experimentais: o que fazer? *Química Nova na Escola*, v. 29, p. 38-41, 2008b.

MANSUELI, V. A. P. e MENA-CHALCO, J. P. Measuring interdisciplinarity: a graph-based analysis of Brazilian Academic Committees. *Infonomy*, v. 3, n. 3, e25018 2025, 2025.

MERÇON, F. O que é uma gordura trans? *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 2, p.78-83, 2010.

MERÇON, F.; GUIMARÃES, P. I. C. e MAINIER, F. B. Sistemas experimentais para o estudo da corrosão em metais. *Química Nova na Escola*, v. 33, n. 1, p. 57-60, 2011.

MORIOKA, R. M. e SILVA, R. R. A Atividade de penhor e a química. *Química Nova na Escola*, v. 34, n. 3, p. 111-117, 2012.

MORTIMER, E. F. Concepções atomistas dos estudantes. *Química Nova na Escola*, v. 1, 1995.

OLIVEIRA, A. S. O. e SOARES, M. H. F. B. Júri químico: uma atividade lúdica para discutir conceitos de química. *Química Nova na Escola*, v. 21, p. 18-24, 2005.

PEREIRA, L. L. S.; CURADO, T. C. e BENITE, A. M. C. A elaboração do conceito de transformação química em uma perspectiva bilíngue bimodal. *Química Nova na Escola*, v. 43, n. 3, p. 351-360, 2022.

QNEsc. Editorial. *Química Nova na Escola*. São Paulo: SBQ. Divisão de Ensino, n. 1, maio 1995.

QUADROS, A. L. A água como gerador do conhecimento químico. *Química Nova na Escola*, n. 20, p. 26- 31, 2004.

QUADROS, A. L. Os feromônios e o ensino de química. *Química Nova na Escola*, n. 7, p. 7-10, 1998.

RAMOS, M. G.; MASSENA, E. P. e MARQUES, C. A. Química Nova na Escola – 20 anos: um patrimônio dos educadores químicos. *Química Nova na Escola*, v. 37, n. 2, p. 116-120, 2015.

ROCHA-FILHO, R. C. Antimatéria: novidades nos elementos

superpesados e a obtenção do anti-hidrogênio. *Química Nova na Escola*, v. 5, p. 11-13, 1997.

ROCHA-FILHO, R. C. Os fulerenos e sua espantosa geometria molecular. *Química Nova na Escola*, v. 4, p. 7-11, 1996.

SANTOS, F. M. T. e MORTIMER, E. F. Estratégias e táticas de resistência nos primeiros dias de aula de química. *Química Nova na Escola*, v. 10, p. 38-42, 1999.

SILVA, A. C.; ÁVILA, H. M. C.; OLIVEIRA, D. Q. e GONÇALVES, F. P. O conto literário no ensino e na formação de professores de Química. *Química Nova na Escola*, v. 45, n. 4, p. 275-282, 2023.

SILVA, E. M. S. e FRANCISCO JUNIOR, W. E. Arte na educação para as relações étnico-raciais: um diálogo com o ensino de química. *Química Nova na Escola*, v. 40, n. 2, p. 79-88, 2018.

SILVA, R. R.; FERREIRA, G. A. L.; BAPTISTA, J. A. e DINIZ, F. V. A química e a conservação dos dentes. *Química Nova na Escola*, v. 13, p. 3-8, 2001.

SILVA, G. B. e QUEIROZ, S. L. História em quadrinhos como fio condutor na promoção da argumentação de licenciandos em química. *Química Nova na Escola*, v. 43, n. 1, p. 4-15, 2021.

SOARES, M. H. F. B.; OKUMURA, F. e CAVALHEIRO, E.T.G. Proposta de um jogo didático para ensino do conceito de equilíbrio químico. *Química Nova na Escola*, v. 18, p. 13-17, 2003.

SOUZA, N. S.; CABRAL, P. F. O. e QUEIROZ, S. L. Argumentação de graduandos em química sobre questões sociocientíficas em um ambiente virtual de aprendizagem. *Química Nova na Escola*, v. 37, n. 1, p. 95-109, 2015.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. e LAMAS, M. F. P. A Estratégia “Laboratório Aberto” para a construção do conceito de temperatura de ebulição e a manifestação de habilidades cognitivas. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 3, p. 200-207, 2010.

VIDAL, P. H. O.; CHELONI, F. O. e PORTO, P. A. O Lavoisier que não está presente nos livros didáticos. *Química Nova na Escola*, v. 26, p. 29-32, 2007.

VOOS, I. C. e GONÇALVES, F. P. Tecnologia assistiva e ensino de química: reflexões sobre o processo educativo de cegos e a formação docente. *Química Nova na Escola*, v. 38, n. 4, 2016.

Abstract: *Química Nova na Escola: authorship of articles published in three decades of existence.* The aim of this paper is to investigate the authorship of articles published in the journal *Química Nova na Escola* (QNEsc) over the three decades of its existence. To this end, 1008 articles published between 1995 and 2024 were consulted and relationships established between the articles and their respective sections and authors. Of the 1,816 authors located, a total of 18 who had 10 or more publications were selected for analysis using the Gephi program, which enables the analysis of interaction networks. The results show the importance of these authors in maintaining the quality and continuity of QNEsc, as they not only provided initial support for the journal, but also helped it to develop, giving it prestige by publishing articles in its various sections.

Keywords: QNEsc, chemistry education, authorship

Os 30 anos da seção *Química e Sociedade* e a perícia em pinturas artísticas

Edemar Benedetti Filho, Leonardo Henrique M. Leme e Alexandre D. M. Cavagis

Em três décadas de história, a seção *Química e Sociedade* tem sido um excelente canal de divulgação científica, trazendo discussões relevantes relacionadas à interface química/sociedade e contribuindo na formação de professores e alunos, com textos sobre temas geradores interessantes ao ensino de Química. Nesse contexto, a primeira parte deste trabalho traz uma análise dos artigos publicados nessa seção na última década, a qual revela um declínio no número total de artigos, quando comparado às duas décadas anteriores, além de um hiato de quase dois anos sem publicações. A fim de amenizar tal lacuna e buscando uma maior promoção dessa seção, a segunda parte deste artigo discute a importância de análises físico-químicas nas perícias de pinturas artísticas, que conferem fortes indícios de autenticidade às obras, a partir de assinaturas químicas dos pigmentos, as quais também revelam detalhes sobre materiais e métodos empregados por grandes pintores da nossa História.

► química e sociedade, perícia, pinturas artísticas ◀

Recebido em 04/06/2025; aceito em 27/10/2025



348

Introdução

A seção *Química e Sociedade* nasceu juntamente com a *Química Nova na Escola*, em maio de 1995, seguindo uma linha editorial com a premissa de promover discussões e reflexões sobre questões relevantes que envolvam o papel da Química na vida cotidiana da população, buscando divulgar, de forma crítica, como o conhecimento químico está diariamente presente em nossas vidas. Ao longo das últimas três décadas, tem contribuído bastante para a divulgação científica, especialmente sobre a importância do conhecimento químico na evolução social do País, bem como para o desenvolvimento da cidadania. Nesses 30 anos de história, foram publicados 88 artigos, sendo o último na edição de agosto de 2023 (Vieira *et al.*, 2023), sobre a aplicação de óleos essenciais no combate ao mosquito *Aedes aegypti*. Nesse contexto, o presente artigo teve como objetivos: 1) Analisar as publicações na seção *Química e Sociedade* na última década, visando a complementar o trabalho de Silva e Gomes (2015), que haviam feito um levantamento referente aos primeiros 20 anos (1995 a 2015); 2) Contribuir com um texto sobre um tema socialmente relevante: a perícia em obras de arte, ilustrando a aplicação de métodos físico-químicos na autenticação de quadros, assim como

na elucidação de técnicas e procedimentos empregadas por grandes pintores da História.

Análise dos artigos publicados na última década

A metodologia adotada baseou-se em uma pesquisa qualitativa e interpretativa, a partir da perspectiva da Análise de Conteúdo, proposta por Bardin (2011), que consiste em:

“um conjunto de técnicas de análise das comunicações, visando a obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não), que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens” (Bardin, 2011, p. 47).

A Química Nova na Escola (QNEsc) já chegou ao volume 47 e, embora tenha ocorrido um aumento progressivo em suas publicações ao longo desses 30 anos de história, na última década, o número de artigos na seção *Química e Sociedade* diminuiu consideravelmente, como se verifica na Figura 1. De 2016 a 2025, em termos absolutos, houve uma redução de 40% no número de artigos publicados nessa

seção, quando comparado ao período de 2006 a 2015, além de um hiato de quase 2 anos desde a última publicação.

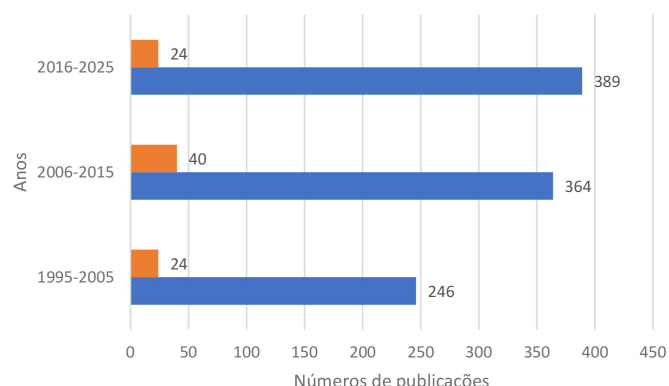


Figura 1: Comparativo entre os números totais de artigos publicados na QNesc (em azul) e aqueles publicados na seção Química e Sociedade (em laranja) nas três últimas décadas.

Em termos relativos, entre 1995 e 2005, os artigos publicados na seção *Química e Sociedade* representavam cerca de 10% do total de trabalhos publicados na QNesc no mesmo período, percentual que aumentou para 11% na

década seguinte (2006-2015) e caiu para 6% na última década (2016-2025). Cumpre destacar que, desde o volume 45, número 3, não houve mais nenhuma publicação nesta seção.

Os temas abordados na última década têm seguido a mesma tendência observada na análise de Silva e Gomes (2015), com discussões e reflexões envolvendo os contextos social e tecnológico, bem como o papel da Ciência na vida cotidiana das pessoas. A presente análise, realizada por meio das temáticas descritas nos resumos e das palavras-chaves de cada artigo, tomou como base a mesma organização de Silva e Gomes (2015), identificando as áreas como: Ciência e Tecnologia (CT), Meio Ambiente (MA), Saúde (S), Alimentos (A), Energia (E), Polímeros (P) e Saberes Populares (SP). O Quadro 1 apresenta os títulos (abreviados, em alguns casos) e as temáticas abordadas em cada artigo publicado na última década, a fim de facilitar a identificação das áreas de cada trabalho.

Na Figura 2, temos os números de publicações em cada área temática, nos últimos 10 anos. Observa-se que o maior número foi sobre “Meio Ambiente”, com um total de 8 artigos. Porém, não houve nenhuma publicação nas áreas de “Energia” e “Polímeros”.

Quadro 1: Artigos publicados na seção Química e Sociedade, no período de 2016 a 2025, com as respectivas propostas temáticas e áreas

TÍTULO	TEMÁTICA	VOL. / Nº	ANO	ÁREA
O incrível mundo dos materiais porosos	Abordagem reflexiva sobre materiais porosos, correlacionando a presença de poros com suas propriedades físico-químicas e aplicações	38 (1)	2016	CT
Uso de softwares educacionais no ensino de química	Uso de tecnomídias em metodologias alternativas, com objetivo de promover mudanças conceituais no ensino e aprendizagem de química	38 (2)	2016	CT
A tecelagem Huni Kuin e o ensino de química	Inserção da cultura indígena como tema transversal para o ensino de conteúdos de química	38 (3)	2016	SP
Os tecidos e a nanotecnologia	Visão geral da química envolvida na fabricação de tecidos e importância da nanotecnologia para agregar valor a materiais têxteis de forma ecologicamente correta	38 (4)	2016	CT
A química na odontologia	Presença da química nos consultórios odontológicos e na rotina de dentistas e pacientes, desde obtenção de radiografias a anestésicos locais e materiais para restauração	39 (1)	2017	S
Ensino de química e a ciência de matriz africana	Intervenção pedagógica sobre racismo e suas raízes históricas, bem como conceitos no estudo de propriedades dos metais, no sentido de desconstruir a visão de ciência hegemônica	39 (2)	2017	SP
Terpenos, aromas e a química dos compostos naturais	Terpenos (alcenos naturais) na química dos compostos de aromas, como óleos essenciais, e a interdisciplinaridade entre biologia e química, na produção biotecnológica seletiva de compostos de aroma	39 (2)	2017	A
O rio e a escola	Extensão universitária envolvendo estudantes de pós-graduação no ensino contextualizado de química em uma escola pública, relacionando o meio ambiente local ao cotidiano dos alunos	39 (2)	2017	MA
As visões sobre ciência e cientistas dos estudantes de química da EJA	Estudo sobre como os estudantes da Educação de Jovens e Adultos (EJA) enxergam a ciência e o cientista, visando a desmitificar imagens distorcidas sobre a prática científica	39 (3)	2017	SP
Surfactantes sintéticos e biossurfactantes	Abordagem sobre vantagens e desvantagens econômicas, bem como impactos ambientais de surfactantes sintéticos e biossurfactantes	39 (3)	2017	MA

Quadro 1: Artigos publicados na seção Química e Sociedade, no período de 2016 a 2025, com as respectivas propostas temáticas e áreas (cont.)

TÍTULO	TEMÁTICA	VOL. / Nº	ANO	ÁREA
Quitosana: da química básica à bioengenharia	Conceito de copolímero natural, principais formas de obtenção da quitosana e suas multifuncionalidades em diferentes áreas e a multidisciplinaridade da biotecnologia	39 (4)	2017	MA
“Luzes” capilar: dos salões de beleza à educação química	Aspectos químicos no procedimento de “luzes” nos cabelos, destacando saberes e práticas empregados nos salões de beleza, assim como a relação indissociável entre conhecimento e contexto	40 (1)	2018	SP
Efeito estufa e camada de ozônio sob a perspectiva da interação radiação-matéria	Efeito estufa e camada de ozônio, destacando a COP-21 e o Protocolo de Montreal, e como diferentes radiações interagem com as moléculas da atmosfera	40 (2)	2018	MA
Energia, sociedade e meio ambiente no desenvolvimento de um biodigestor	Abordagem ambiental e socioeconômica da produção de biogás, a partir da construção de um biodigestor por alunos de ensino médio técnico	40 (3)	2018	MA
Produção de sabão no assentamento rural monte alegre	O saber popular das mulheres do assentamento Monte Alegre na produção de sabão como prática social e sua aplicação em sequências didáticas no ensino fundamental	41 (2)	2019	SP
A química dos alimentos funcionais	Revisão bibliográfica sobre os alimentos funcionais e uma proposta de abordagem desse tema no ensino e aprendizagem de química	41 (3)	2019	A
A polêmica da fosfoetanolamina no ensino de química	A polêmica liberação da fosfoetanolamina para tratamento do câncer no Brasil, em 2016, como tema de interface entre interesses científicos e sociais, a fim de estimular o pensamento crítico em sala de aula	41 (4)	2019	S
Leite em “mama” África e a educação para as relações étnico-raciais	Intervenção pedagógica sobre o papel da química na descoberta de produção leiteira na África, no século V, além de ensaios qualitativos para detecção de substâncias estranhas ao leite	42 (1)	2020	A
Propostas de ensino de química focadas nas questões étnico-raciais	Questões étnico-raciais e sua abordagem no ensino de química, a partir de temas como a plantação de cacau, os perfumes egípcios, a biografia de cientistas negros e a exploração histórica e atual dos povos	43 (3)	2020	SP
A química do pão de fermentação natural e as transformações na nossa relação com o preparo desse alimento	A química envolvida na feitura do pão de fermentação natural e os impactos de a indústria alimentícia ter assumido a maior parte da sua produção e comercialização como temática no ensino médio	43 (3)	2021	A
A educação ambiental no ensino médio: desafios e possibilidades	Elaboração e aplicação de uma sequência didática no ensino de educação ambiental, com ênfase nas emissões de CO ₂ equivalente nas atividades cotidianas dos alunos	43 (3)	2022	MA
Trilha do metano	Desenvolvimento de um jogo didático sobre saneamento básico e aproveitamento energético do esgoto sanitário	45 (1)	2023	MA
Relato de uma experiência pedagógica no ensino de química	Estudo das propriedades dos agrotóxicos usados em uma comunidade rural, a partir da experiência de um aluno cursando a escola pública no nordeste brasileiro	45 (2)	2023	MA
Ensino de química orgânica a partir da temática óleos essenciais no combate ao mosquito Aedes aegypti	Uso da temática “óleos essenciais como larvicidas naturais contra o mosquito Aedes aegypti para revisar conteúdos de química orgânica	45 (3)	2023	S

Adaptação de Silva e Gomes (2015).

Na Figura 3, temos um comparativo dos números de artigos publicados na seção *Química e Sociedade*, nas três últimas décadas, reiterando a redução no número de publicações

na última década (2016-2025), após uma evolução entre 2006 e 2015 em relação à primeira década. As maiores diminuições foram em “Ciência e Tecnologia” (para menos

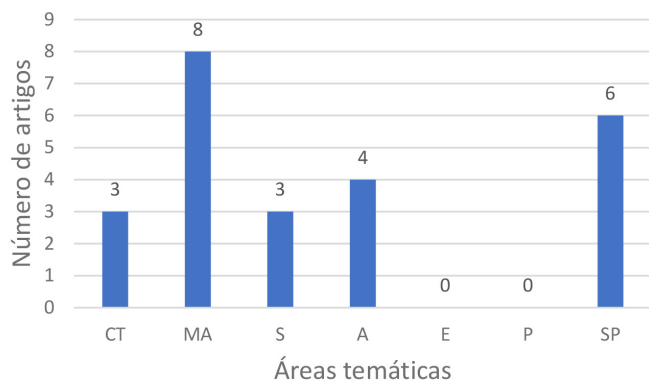


Figura 2: Quantidade de artigos publicados na seção Química e Sociedade, de 2016 a 2025, considerando-se as seguintes áreas: Ciência e Tecnologia, Meio Ambiente, Saúde, Alimentos, Energia, Polímeros e Saberes Populares.

publicações que na primeira década) e “Saúde”, que teve um terço das publicações da primeira década. A única evolução visível na última década foi em “Saberes Populares”, área temática que não aparece em nenhuma publicação na primeira década, mas que cresceu nas últimas duas décadas.

Chama atenção o fato de não haver nenhum artigo sobre energia ou polímeros na última década, já que essas áreas envolvem assuntos de grande apelo na interface química/sociedade, tais como a evolução das baterias de carros e dispositivos elétricos, os termoplásticos, as borrachas naturais e sintéticas, ou as implicações dos microplásticos na sociedade, por exemplo.

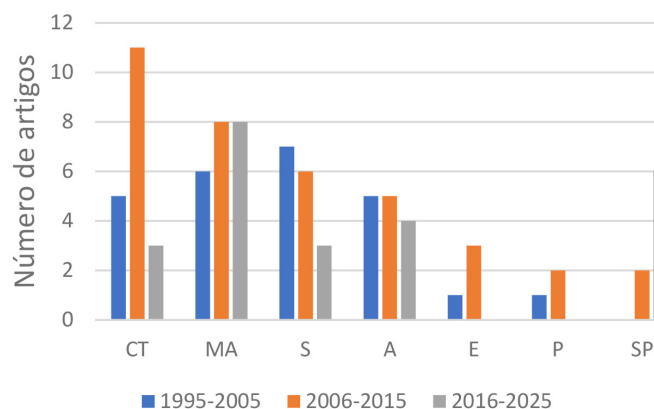


Figura 3: Comparativo da quantidade de artigos publicados na seção Química e Sociedade, nas três últimas décadas, considerando as áreas de: Ciência e Tecnologia, Meio Ambiente, Saúde, Alimentos, Energia, Polímeros e Saberes Populares.

Nesses 30 anos de história, a QNEsc tem sido um importante canal de divulgação científica e também para a formação de professores, que encontram na revista um apoio para vislumbrar metodologias de ensino baseadas em temas geradores. A seção *Química e Sociedade*, por sua vez, tem ajudado a promover e contextualizar a beleza e a importância da Química para diferentes segmentos da população. Os artigos dessa seção contribuem para a alfabetização científica, tendo em vista a Educação para a Cidadania, prevista nas diretrizes da Base Nacional Comum Curricular

(BNCC) (Brasil, 2018), o que propicia aos educandos uma aprendizagem significativa e a evolução para atitudes e escolhas mais conscientes e responsáveis, que acabam impactando positivamente a sociedade como um todo. Tal evolução representa um dos pilares para a plena formação cidadã. Além disso, os leitores dessa seção podem aprimorar seus conhecimentos científicos, a partir de abordagens e conceitos corretos, advindos de uma fonte confiável (o que é essencial em tempos de *fake news*), correlacionando-os com suas próprias experiências de vida (Silva e Gomes, 2015). No caso dos educadores, os assuntos abordados nos artigos permitem trabalhar temas transversais, seguindo uma abordagem interdisciplinar, na busca de uma aprendizagem significativa, conforme propõe Ausubel (2000).

Entre as competências gerais previstas na BNCC, visando à formação individual plena, “agir pessoal e coletivamente, com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários” (Brasil, 2018, p. 10), constituem habilidades essenciais à formação cidadã, contexto em que a alfabetização científica também é de suma importância. Os textos publicados na seção *Química e Sociedade* vão ao encontro dessas diretrizes formacionais, permitindo a incorporação, disseminação e contextualização da Ciência na realidade cotidiana da sociedade:

[...] a organização por áreas, como bem aponta o Parecer CNE/CP nº 11/2009, “não exclui, necessariamente, as disciplinas, com suas especificidades e saberes próprios, historicamente construídos, mas, sim, implica o fortalecimento das relações entre elas e a sua contextualização para apreensão e intervenção na realidade, requerendo trabalho conjugado e cooperativo dos seus professores no planejamento e na execução dos planos de ensino” (Brasil, 2018, p. 32).

As Ciências da Natureza e suas Tecnologias, conforme a BNCC, devem dar margem à contextualização social, ambiental e histórica do conhecimento, bem como à linguagem científica, reforçando o papel da seção *Química e Sociedade* em propostas de atividades integradas no ambiente escolar:

[...] é importante destacar que aprender Ciências da Natureza vai além do aprendizado de seus conteúdos conceituais. Nessa perspectiva, a BNCC da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias – por meio de um olhar articulado da Biologia, da Física e da Química – define competências e habilidades que permitem a ampliação e a sistematização das aprendizagens essenciais desenvolvidas no Ensino Fundamental, no que se refere: aos conhecimentos conceituais da área; à contextualização social, cultural, ambiental e histórica desses conhecimentos; aos processos e práticas de investigação e às linguagens das Ciências da Natureza (Brasil, 2018, p. 547).

O ensino interdisciplinar, discutido na BNCC, impõe-se no contexto moderno da Educação, sob influência de mudanças tecnológicas e desafios sociais que envolvem a sociedade. Essas mudanças rápidas devem ser incorporadas de forma dinâmica pelos docentes, e seus principais desafios consistem em priorizar metodologias que estabeleçam diálogos envolvendo os conteúdos de Química e as suas contextualizações (Brito *et al.*, 2024). Tal fato reitera a importância da *Química e Sociedade* no auxílio aos professores, à luz desse contexto educacional, propiciando a implementação de metodologias ativas, que levam os educandos a construir seu próprio conhecimento, a partir da cooperação e colaboração com os demais colegas, colocando os estudantes como protagonistas no próprio processo de ensino e aprendizagem. Segundo Bacich e Moran (2018), a utilização de aprendizagem baseada em projetos (ABP) se insere nessa tendência metodológica, uma vez que incentiva os estudantes à resolução de questões e desafios do mundo real.

Fica claro, pelo levantamento apresentado, que a seção *Química e Sociedade* acabou encolhendo na última década. Mesmo um tema que costuma despertar bastante interesse aos leitores, a perícia criminal, só foi abordado em um artigo de 2010 nesta seção da revista (Dias e Antedomenico, 2010), sem contudo tratar de casos específicos como, por exemplo, a perícia em obras de arte. Nesse sentido, a fim de ajudar a preencher tal lacuna e promover a seção, na segunda parte deste trabalho será apresentada, ilustrativamente, a importância da Química na perícia em pinturas artísticas.

A Química na perícia em pinturas artísticas

A Química forense emprega diversos conhecimentos científicos e utiliza várias técnicas que envolvem conceitos de Química trabalhados na Educação Básica, relacionados, por exemplo, às propriedades da matéria, reações químicas, forças intermoleculares, oxirredução, estequiometria, soluções, comportamento dos gases etc. Essa temática, portanto, auxilia na contextualização de conceitos científicos, divulgando a atuação do perito criminal e também despertando o interesse de estudantes sobre diferentes possibilidades profissionais relacionadas à Química.

Os métodos de falsificação de obras de arte evoluíram juntamente com a evolução tecnológica da nossa sociedade. Machado (2019) estima que cerca de 40% das obras de artes que circulam no mercado sejam falsas, mercado esse que movimenta grandes cifras econômicas. Segundo o relatório anual *Art Basel and UBS Global Art Market Report* (2025), as exposições, galerias, museus e leilões movimentaram cerca de 420 bilhões de reais e o interesse por técnicas sofisticadas não-invasivas para a identificação de obras falsificadas tem crescido progressivamente. Tal preocupação já existe há décadas: Burroughs (1938) publicou um livro específico sobre análises laboratoriais para identificação de fraudes, que incluía uma técnica inovadora para a época: os Raios-X. De acordo com Perino (2020), o método comparativo foi um marco inicial no estudo da autenticidade, como

demonstrado no caso “A Polêmica de Dresden de 1871”, que diferenciou a obra autêntica de Hans Holbein da cópia feita por Bartolomeu Sarburg. Esse caso foi emblemático para estabelecer padrões modernos na avaliação de obras de arte.

Diversas técnicas de físico-química e química analítica instrumental têm sido empregadas em perícias de pinturas artísticas, sobretudo as baseadas em interações com radiações eletromagnéticas para averiguar elementos e compostos químicos presentes, o que permite não apenas estabelecer parâmetros de autenticidade, mas também investigar materiais e métodos empregados na confecção da obra, trazendo detalhes históricos importantes sobre os autores. A radiografia revela imagens em camadas subjacentes na tela, como esboços ou retoques, as radiações ultravioleta (UV) e infravermelha podem revelar detalhes ocultos nas pinturas, que permitem trazer à tona traços preliminares, restaurações anteriores, ou mesmo algum componente que não deveria estar presente. Pinturas antigas geralmente são restauradas por especialistas, pois sofrem degradações ao longo do tempo; portanto, uma pintura datada de 1.500, em excelente estado e sem qualquer indício de restauração, pode ser um indicativo de fraude. Cumpre lembrar que, antigamente, era comum que pintores reutilizassem telas com esboços prévios, sobretudo para economizar materiais.

Na Figura 4, à esquerda, temos uma ilustração do quadro *Tre Donne* (Três Mulheres), de 1940, do artista alemão, naturalizado italiano, Massimo Campigli (1895-1971) (Rocco *et al.*, 2023). Ao centro, uma reflectografia de infravermelho, revelando traços prévios descartados pelo autor na obra final: detalhes dos pés da mulher mais à esquerda (elipse vermelha) e da barra da saia da mulher ao centro (retângulo azul), além de detalhes arquitetônicos do ambiente, destacados no círculo laranja sobre a cabeça da terceira mulher. A figura mais à direita, por sua vez, mostra um registro da fluorescência visível, induzida por radiação UV, que revela restaurações anteriores, pela coloração roxa ao longo das bordas da tela (Rocco *et al.*, 2023).

Nessa mesma pintura, a radiografia ratifica uma prática habitual do próprio Campigli (e compartilhada por muitos outros artistas): a reutilização de telas. Na Figura 5, vemos claramente um retrato oculto, de maior dimensão, em posição



Figura 4: À esquerda, ilustração da obra *Três mulheres* (1940) de Massimo Campigli (Acervo MAC-USP; Foto: JBittencourt/LACAPC/ IFUSP). ©CAMPLIGLI, Massimo/ AUTVIS, Brasil, 2023. Ao centro, reflectografia de infravermelho, revelando traços anteriores, descartados pelo autor na obra final (Foto: MRizzutto/ JBittencourt/ LACAPC/ IFUSP). À direita, registro da fluorescência visível, induzida por UV, que revela indícios de restaurações (Foto: JBittencourt/ LACAPC/ IFUSP). Fonte: Rocco *et al.*, 2023.

invertida, revelado em uma camada subjacente da tela. Além disso, análises por espectroscopia Raman e fluorescência de Raios-X por dispersão de energia (ED-XRF) demonstraram que Campigli utilizava uma variedade de pigmentos maior que a reportada em registros escritos (Rocco *et al.*, 2023).



Figura 5: Radiografia da obra *Três mulheres* (1940) de Massimo Campigli (Acervo MAC-USP; Foto: MRizzutto/ JBittencourt/ LACAPC/ IFUSP), revelando a face invertida e o detalhe sutil de um braço feminino, à direita, perto do lábio. Fonte: Rocco *et al.*, 2023.

O interessante artigo de Thaumaturgo *et al.* (2023) ilustra a importância de técnicas físico-químicas na verificação da autenticidade de pinturas. Nesse estudo, utilizaram-se três métodos para averiguar a autenticidade de obras atribuídas ao pintor carioca Ivan Serpa: avaliação merceológica, estudo grafotécnico e análises físico-químicas de fluorescência de Raios-X (XRF) e espectroscopia no infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR). A análise da composição de elementos e bandas nas telas em questão revelou diferenças marcantes, em comparação com padrões obtidos a partir de telas originais do autor, resultado que, somado às análises complementares, permitiu inferir que as telas periciadas eram falsas (Thaumaturgo *et al.*, 2023).

Geralmente, as análises físico-químicas se baseiam na identificação de componentes das tintas. Materiais comuns, como algodão e madeira, empregados pelos pintores, são produtos orgânicos e as cores das tintas são determinadas pela absorção ou emissão de comprimentos de onda por átomos e moléculas que os constituem. Comprimentos de onda na faixa do infravermelho ativam modos vibracionais das moléculas, enquanto comprimentos de onda na faixa da radiofrequência ativam *spins* nucleares e eletrônicos e a radiação ultravioleta/visível promove transições eletrônicas (Souza, 2022). A presença de matéria orgânica também possibilita usar o método do carbono-14 para estimar a idade da obra e, conseqüentemente, a época em que ela foi elaborada.

Frync (2021) descreve ainda a espectrometria de massa de razão isotópica (IRMS), que mede a razão entre isótopos de determinado elemento, como hidrogênio, carbono, nitrogênio e oxigênio, entre outros, com extrema exatidão. Em análises de falsificações, a IRMS permite identificar a origem de materiais utilizados, ajudando a encontrar incongruências na autenticidade de obras de arte. Outra técnica descrita por

Frync é a imagem hiperespectral (HSI), em que cada pixel de uma imagem gera um espectro de refletância, sendo esta técnica vantajosa para analisar, rapidamente, grandes áreas de objetos, possibilitando avaliações amplas de pigmentos. A HSI também pode revelar mensagens ou textos ocultos em obras, pela capacidade de detectar refletâncias em comprimentos de onda fora do espectro visível.

Segundo Galli *et al.* (2021), o ideal seria a utilização de múltiplas técnicas, para se ter a certeza de que determinada pintura é autêntica ou não. Nessa perspectiva, destaca-se a espectroscopia Raman, que traz informações químicas e estruturais que permitem identificar, de forma certa, a maioria dos pigmentos. Embora as informações vibracionais obtidas pela espectroscopia Raman sejam semelhantes às obtidas por espectroscopia no infravermelho (IR), elas não são idênticas, mas sim complementares, devido às diferentes regras de seleção que regem o espalhamento vibracional Raman e a absorção no infravermelho. Outras técnicas de suporte, como a espectrometria de massa com plasma indutivamente acoplado (ICP-MS) e a espectrometria de absorção atômica também podem ser incluídas.

Desde a pré-história, as artes gráficas sempre estiveram presentes na sociedade humana, por exemplo, nas pinturas rupestres (Mello, 2023), sendo os primeiros pigmentos e aglutinantes naturais utilizados há mais de 5.000 anos, para registrar a rotina cotidiana e experiências de vida das comunidades. Estudos revelam que as pinturas vermelhas eram preparadas, basicamente, com materiais ricos em hematita ($\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3$), as pinturas amarelas continham goethita (αFeOOH) e as pinturas pretas essencialmente constituídas por carbono, presumivelmente de carvão vegetal (Cavalcante, 2014).

Com os avanços da sociedade, os pigmentos também foram sendo modificados, por exemplo, os egípcios empregavam ocre vermelho, contendo ilmenite (FeTiO_3), mas também usavam cinábrio para o vermelho, que é sulfeto de mercúrio II (HgS). Para o amarelo, utilizavam o auripigmento, que é trissulfeto de arsênio (As_2S_3), e desenvolveram o pigmento chamado de azul egípcio, que é silicato de cobre e cálcio ($\text{CaCuSi}_4\text{O}_{10}$) (Cabral, 1997). Fica claro que os pigmentos usados geralmente continham elementos químicos perigosos, como metais potencialmente tóxicos, embora, em alguns casos, a baixa solubilidade do composto acabe diminuindo significativamente sua potencial toxicidade. O cinábrio (HgS), por exemplo, é um sal com um dos menores produtos de solubilidade (KPS) conhecidos e sua baixíssima solubilidade restringe a liberação de mercúrio livre (Hg^{2+}), absorvível pelo organismo.

Antigamente, o acesso a diferentes cores e tonalidades era bem mais difícil que hoje. Os pintores renascentistas costumavam preparar suas próprias misturas de tintas, utilizando, como matéria-prima, pigmentos provenientes de plantas e minerais. “Depois, os pulverizavam, triturando-os entre duas pedras, adicionavam algum líquido aos pigmentos, a fim de converterem o pó numa espécie de pasta” (Gombrich, 2012, p. 240 *apud* Mello, 2023), e utilizavam a técnica da *têmpera*: mistura do pigmento com ovo.

Um caso muito interessante envolveu a análise de pigmentos usados por Leonardo da Vinci no fundo preparador da *Mona Lisa*, uma das maiores obras-primas da história da arte. Microanálises por Raios-X e infravermelho, de um minúsculo fragmento do canto superior direito do quadro (escondido pela moldura), revelaram que ele utilizou uma mistura de branco de chumbo (PbCO_3 e $\text{Pb}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$) com óleo, que era uma novidade na Itália da época, sendo uma mistura similar também aplicada na camada de preparação da Última Ceia. Ele também empregava nessas misturas o vermelho de chumbo (Pb_3O_4) e um pigmento amarelado, chamado de massicot (PbO), além de azul ultramarine ($\text{Na}_7\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24}\text{S}_3$) (Gonzalez *et al.*, 2023).

A Figura 6 apresenta uma ilustração da *Mona Lisa* (A) e sua radiografia (B), revelando a absorção por elementos pesados, em uma camada de tinta espessa sob a superfície. O macromapeamento elementar por fluorescência de Raios-X para chumbo (C) demonstrou a presença de Pb por toda a pintura, tanto na paisagem de fundo, como nos traços da própria *Mona Lisa*. Este caso ilustra bem como as “assinaturas químicas” podem trazer à tona detalhes sobre materiais e métodos empregados pelos artistas, muitas vezes sem registros históricos.

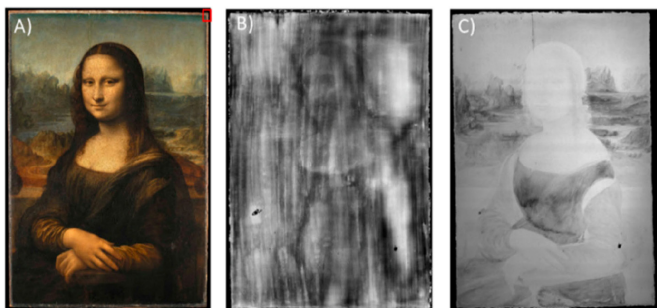


Figura 6: A) *Mona Lisa* (1503–1519), de Leonardo da Vinci, Museu do Louvre, Paris. O pequeno retângulo vermelho (acima, à direita) destaca a área da qual foi retirada a amostra analisada. Copyright E. Lambert – C2RMF. B) Radiografia, revelando elementos pesados numa camada de tinta subjacente. Copyright E. Ravaut – C2RMF. C) Macromapeamento elementar por fluorescência de Raios-X para chumbo ($\text{Pb-L}\alpha$ MA-XRF). Copyright E. Laval, T. Calligaro – C2RMF. Fonte: Gonzalez *et al.*, 2023.

Com os avanços na obtenção das tintas, certos pigmentos, como o branco de chumbo, foram deixando de ser usados. Van Gogh, por exemplo, ao pintar o quadro *Quarto em Arles* (1888), utilizou pigmentos como o branco de zinco (ZnO), um pouco de vermelho de chumbo, mas principalmente o “carmin lake”, pigmento vermelho brilhante de um complexo de alumínio com o ácido carmínico ($\text{C}_{22}\text{H}_{20}\text{O}_{13}$). Ele também empregou o amarelo cromo (PbCrO_4 , ou $\text{PbCrO}_4 \cdot \text{PbSO}_4$) e o azul ultramarine, muito embora, possivelmente pelo difícil acesso a este pigmento, tenha utilizado também o azul de cobalto (CoAl_2O_4) (Berns, 2019).

A aplicação das perícias ilustra a integração entre a Química, a conservação, análise e restauro de obras de arte, demonstrando sua importância para a museologia. Essa temática, portanto, permite promover um ensino e

aprendizagem transdisciplinar, integrador, envolvendo disciplinas aparentemente desconexas entre si, como Química, Física, Arte e História (Gorri e Santin-Filho, 2009), contribuindo, dessa forma, para apresentar aos alunos que as Ciências são importantes em áreas da sociedade que, muitas vezes, nem imaginamos.

Considerações finais

Nas últimas três décadas, a QNEsc tem se firmado como a mais importante referência para o Ensino de Química no Brasil. Nesse contexto, a seção *Química e Sociedade* comemora 30 anos de existência como um importante canal de divulgação científica, trazendo assuntos importantes à população, além de cumprir um papel formador, tanto para professores como para alunos, a partir de temas transversais, que vão ao encontro das habilidades e competências formativas preconizadas na BNCC. A redução no número de artigos publicados na última década reforça a necessidade de uma maior promoção dessa seção, sensibilizando e estimulando pesquisadores de diferentes áreas a enviar textos, com linguagem acessível e contextualizada, que ajudarão a ampliar a alfabetização científica em nosso país. A perícia em obras de arte é um exemplo de tema gerador, que ilustra a importância dos métodos científicos na solução de problemas práticos, correlacionando a História da Arte à aprendizagem de Ciências. Os métodos analíticos instrumentais, baseados, principalmente, na interação de radiações eletromagnéticas com substâncias presentes nos pigmentos das tintas revelam assinaturas químicas, que permitem atestar a autenticidade de obras e desvendar questões, muitas vezes ausentes em registros históricos, como, por exemplo, os materiais e métodos empregados por grandes artistas.

Edemar Benedetti Filho Edemar Benedetti Filho (edemar@ufscar.br) é licenciado e bacharel em Química, mestre e doutor em Química, ambos pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Atualmente é docente da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Sorocaba, SP-BR.

Leonardo Henrique Monteiro Leme (leonardo.monteiro@estudante.ufscar.br) é licenciando em Química pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Sorocaba, SP-BR. **Alexandre D. M. Cavagis** (cavagis@ufscar.br) é licenciado em Química, bacharel em Química Tecnológica, mestre e doutor em Bioquímica pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), PhD e pós-doutor pela University of Groningen (Holanda). Atualmente é docente da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Sorocaba, SP-BR.

Referências

- AUSUBEL, D. P. *The acquisition and retention of knowledge*. Londres: Springer, 2000.
- BACICH, L. e MORAN, J. *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso Editora, 2018.
- BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BERNS, R. S. Digital color reconstructions of cultural heritage using color-managed imaging and small-aperture

spectrophotometry. *Color Research & Application*, v. 44, n. 4, p. 531-546, 2019.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental*. Brasília: MEC, 2018.

BRITO, A. R. S.; LOPES, R. C. S.; NASCIMENTO, G. S. F. e DAMACENA, A. K. *Revistaft*, v. 29, n. 141, 1-10, 2024.

BURROUGHS, A. *Art criticism from a laboratory*. Boston: Little, Brown & Company, 1938.

CABRAL, J. M. P. História Breve dos Pigmentos 2: da arte egípcia. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*, v. 66, p. 17-24, 1997.

CAVALCANTE, L. C. D. Caracterização arqueométrica de pinturas rupestres pré-históricas, pigmentos minerais naturais e eflorescências salinas de sítios arqueológicos. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, v. 9, n. 1, p. 259, 2014.

DIAS, C. R. e ANTEDOMENICO, E. A perícia criminal e a interdisciplinaridade no ensino de ciências naturais. *Química Nova na Escola*, v. 32, p. 67-72, 2010.

FRYNC, J., Proof positive: applications of chemical analysis techniques in art forgery detection. *Museum Studies Theses*, v. 34, 2021.

GALLI, A.; GARGANO, M.; BONIZZONI, L.; BRUNI, S.; INTERLENGHI, M.; LONGONI, M. H.; PASSARETTI, A.; CACCIA, M.; SALVATORE, C.; CASTIGLIO, I. e MARTINI, M. Imaging and spectroscopic data combined to disclose the painting techniques and materials in the fifteenth century Leonardo atelier in Milan. *Dyes and Pigments*, v. 187, n. 4, p. 77-92, 2021.

GONZALEZ, V.; WALLEZ, G.; RAVAUDE, E.; EVENO, M.; FAZLIC, I.; FABRIZ, T.; NEVIN, A.; CALLIGARO, T.; MENU, M.; DELIUVIN, V. e COTTE, M. X-ray and Infrared Microanalyses of Mona Lisa's Ground Layer and Significance Regarding Leonardo da Vinci's Palette. *Journal of the American Chemical Society*, v. 145, n. 42, p. 205-213, 2023.

GORRI, A. P. e SANTIN-FILHO, O. Representação de temas científicos em pintura do século XVIII: um estudo interdisciplinar

entre química, história e arte. *Química Nova na Escola*, v. 31, n. 3, p. 184-189, 2009.

MACHADO, R. S. *Falsificação: uma questão para se pensar o campo da arte*. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em História da Arte, Escola de Belas Artes, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

MELLO, L. P. *Resgate do uso de pigmentos naturais no meio artístico utilizando plantas tradicionais do cerrado brasileiro*. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Artes visuais, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", 2023.

PERINO, G. A obra de arte frente ao perito: a falsificação na história da arte. *Revista Restauro*, v. 4, n. 30, p. 202-231, 2020.

ROCCO, R. D. F. M.; RIZZUTO, M. A.; SCHENATTO, J. e BOVOLenta, J. B. Três mulheres de Massimo Campigli do acervo MAC USP e análises não invasivas: entre figuras femininas e um retrato oculto. *Revista de História da Arte e da Cultura*, v. 1, n. 1, p. 4-21, 2023.

SILVA, R. R. e GOMES, V. B. A seção química e sociedade: contribuições para um ensino em diferentes contextos. *Química Nova na Escola*, v. 37, n. 2, p. 146-153, 2015.

SOUZA, T. T. *A história de Pernambuco como tema gerador para o ensino de química: pau-brasil e algodão*. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Licenciatura em Química, Universidade Federal de Pernambuco, 2022.

THAUMATURGO, N.; LIARTH, R. S.; OLIVEIRA, A. P.; FIALHO, T. J. N. A.; SOUZA, C. R. F.; GRUIMARÃES, D.; OLIVEIRA, A. L. C.; FELIX, V. S.; PIMENTA, A. R.; OLIVEIRA, M. B.; OLIVEIRA, M. A. e FREITAS, R. P. Exame forense de obras de artes do pintor Ivan Serpa. *Revista Brasileira de Criminalística*, v. 12, n. 2, p. 91-98, 2023.

VIEIRA, M. A. S.; SOUSA, R. F.; ALVARENGA, E. M. e COLE, T. S. S. Ensino de química orgânica a partir da temática óleos essenciais no combate ao mosquito *Aedes aegypti*. *Química Nova na Escola*, v. 45, n. 3, p. 173-180, 2023.

Abstract: 30th anniversary of Chemistry and Society section and the investigation of art paintings. In three decades of history, the section *Chemistry and Society* has been an excellent channel for scientific dissemination, bringing relevant discussions on issues related to the chemistry/society interface, as well as contributing to both teacher training and students learning, with texts on interesting themes for chemical education. In this way, the first part of this work analyzes the articles published in this section over the last decade, revealing a decline in the total number of articles when compared to the previous two decades, as well as a nearly two-year gap in publications. To help bridge this gap and further promote this section, the second part of this article discusses the importance of physico-chemical analyses in investigations of art paintings, which provide strong evidence of authenticity to the works, based on chemical signatures of pigments, thus also revealing details about materials and methods used by great painters of our History.

Keywords: chemistry and society, investigation, art paintings

Do papel ao digital: trinta anos de diálogos na Educação em Química e Multimídia

Bruno Silva Leite

Neste artigo apresenta-se uma visão panorâmica da seção “Educação em Química e Multimídia” (EQM), destacando os principais objetivos das publicações e contribuições para o ensino de Química. Para isso, foi realizada uma revisão dos artigos que envolviam as tecnologias digitais publicados na seção EQM. Os resultados mostram que os artigos da EQM apresentam contribuições para os processos de ensino e aprendizagem da Química, por meio de diferentes Recursos Didáticos Digitais. Ademais, observou-se a existência de artigos publicados em outras seções da QNesc, como Relatos de Sala de Aula e Ensino de Química em Foco. Dessa forma, constata-se que o número de publicações na seção ainda é baixo, quando comparado ao destaque que as tecnologias têm tido na sociedade, em especial, nos ambientes educacionais. Por fim, aponta-se para a importância da EQM nos processos de ensino e aprendizagem da Química e seu papel em divulgar as pesquisas mais atuais envolvendo as tecnologias digitais.

► Química Nova na Escola, ensino de química, recursos didáticos digitais ◄

Recebido em 21/06/2025; aceito em 06/10/2025

Introdução

Em 2025, Química Nova na Escola (QNesc) celebra três décadas de trajetória como um dos principais veículos brasileiros dedicados à divulgação de práticas, pesquisas e reflexões sobre o ensino de Química em seus diversos contextos. Desde a publicação de seu primeiro número, em 1995, a revista consolidou-se como um espaço privilegiado para o diálogo entre professores e pesquisadores da área, promovendo a aproximação entre teoria e prática no ensino de Química.

A QNesc fomenta um espaço para os educadores químicos, suscitando debates e reflexões sobre o processo de ensino e aprendizagem da Química, contribuindo para a formação de verdadeiros cidadãos e cidadãs (Beltran, 1995). No início, a QNesc publicava nove seções: 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 da química, História da química e Elemento químico, sendo a seção Educação em Química e Multimídia (EQM) incorporada ao escopo da revista em novembro de 1997, no seu sexto volume (número), tendo como responsável pela seção o professor Marcelo Giordan, que permaneceu até agosto de 2024. Desde setembro de 2024, o professor Bruno Silva Leite está como responsável pela seção.

A seção EQM abriga discussões sobre as interfaces entre o ensino de Química e as tecnologias reunindo contribuições que tratam desde o uso de softwares e simulações até experiências com jogos, vídeos e ambientes virtuais de aprendizagem (Giordan, 1997, 2015). Essa seção tem refletido as transformações contemporâneas nos modos de ensinar e aprender Química com o uso das tecnologias, em sintonia com as demandas de uma sociedade cada vez mais digitalizada.

Por outro lado, nas últimas décadas, as tecnologias digitais têm promovido transformações profundas na forma de se comunicar, interagir, produzir conhecimento e aprender. No campo educacional, as tecnologias vêm redesenhando os espaços e tempos da aprendizagem, ampliando o acesso à informação, diversificando as linguagens e formatos de ensino e criando novas formas de interação entre sujeitos. Ademais, as tecnologias têm se constituído em recursos que auxiliam na construção, representação, comunicação e compartilhamento dos conhecimentos, tanto com os estudantes quanto com outros públicos (Leite, 2022). Quando integradas a propostas didáticas fundamentadas em teorias de aprendizagem e metodologias de ensino, essas tecnologias têm o potencial de enriquecer o processo de ensino e aprendizagem, tornando-o mais envolvente, acessível e conectado às demandas do século XXI.



No ensino de Química, as tecnologias digitais vêm sendo incorporadas com o propósito de contribuir para os processos de ensino e aprendizagem, abrindo possibilidades relevantes (Leite, 2021). Recursos como simulações interativas, vídeos, animações, jogos digitais, plataformas de ensino, aplicativos, podcasts podem favorecer a visualização de fenômenos microscópicos e abstratos, promovendo a experimentação virtual em contextos com limitação de infraestrutura, estimular a aprendizagem ativa e aproximar os conteúdos escolares do cotidiano dos estudantes.

Nesse contexto, as tecnologias oferecem diferentes recursos para serem incorporados no processo de ensino e aprendizagem, entretanto considerando a amplitude de terminologias existentes, será utilizado o termo Recurso Didático Digital (RDD) para classificar as diferentes tecnologias utilizadas no ensino. Segundo Leite (2015), RDD é todo objeto de aprendizagem produzido com o uso das tecnologias digitais, que auxiliam no processo de aprendizado do indivíduo. Os recursos didáticos digitais englobam uma ampla variedade de ferramentas e materiais tecnológicos utilizados com fins educacionais e podem assumir diferentes formatos e níveis de complexidade. Entre eles destacam-se: as multimídias, hipermídias, simuladores virtuais, jogos digitais, objetos de aprendizagem, plataformas de ensino online, realidade virtual e aumentada, aplicativos, podcasts, animações, entre outros, que ampliam as possibilidades de engajamento e personalização no processo de ensino e aprendizagem.

Por fim, cabe ressaltar que ao longo dos anos a seção EQM oferece um espaço para que professores e pesquisadores explorem como incorporar RDD ao ensino de Química de forma pedagógica, crítica e criativa, superando o uso meramente técnico ou acrítico das tecnologias, permitindo um olhar para as diferentes possibilidades de incorporação das tecnologias no ensino de Química. Ao divulgar artigos, experiências, resenhas e reflexões sobre as tecnologias no ensino de Química, a seção EQM fomenta a inovação pedagógica, contribui para a formação inicial e continuada de professores e amplia o repertório didático disponível para os diferentes contextos educacionais. Além disso, ao articular ciência, educação e cultura digital, a seção favorece a construção de práticas de ensino mais significativas, interativas e alinhadas às demandas atuais da sociedade, colaborando para a democratização do acesso ao conhecimento científico e a melhoria da qualidade do ensino de Química.

Destarte, examinam-se aqui as principais contribuições dos artigos publicados na QNEsc desde 1995 até 2025 (número 2) por ocasião de seus 30 anos de publicação, apresentando uma visão panorâmica da trajetória da seção “Educação em Química e Multimídia”, destacando os principais objetivos das publicações e contribuições para o ensino de Química. Para melhor fluidez, apresentam-se as discussões de alguns trabalhos seguindo uma ordem cronológica, ou seja, 1º decênio (1995-2005), 2º decênio (2006-2015) e 3º decênio (2016-2025). Por questões de limitação de páginas, opta-se por descrever brevemente os

dois artigos com mais citações na base de dados do Google Acadêmico para cada decênio. Em seguida, apresentam-se os tipos de RDD mais explorados na seção EQM. Ao final, descrevem-se, de forma concisa, algumas percepções sobre o uso das tecnologias no Ensino de Química observadas nas publicações da EQM. Disponibilizam-se, no Material Suplementar, os dados de todas as publicações da QNEsc que envolviam as tecnologias digitais no ensino de Química e que serviram como parâmetro para a análise deste artigo.

Os primeiros dez anos da EQM

Considerando que a seção EQM passou a existir a partir do segundo número de 1997, entre 1998 e 2000, a seção EQM publicou pelo menos um artigo em cada volume da QNEsc, totalizando seis artigos. Já entre 2001 a 2005, a seção teve artigos publicados em metade dos volumes, foram dez volumes, dois por ano, sendo cinco artigos da EQM. Em um panorama geral, no primeiro decênio da QNEsc, a EQM publicou 12 artigos (representando aproximadamente 5% das publicações da revista) de um total de 246 artigos. O Quadro 1 sintetiza os artigos publicados entre 1997 a 2005, sendo identificados em AN, em que A é o artigo e N a numeração respectiva da ordem de publicação na seção.

Os artigos publicados no primeiro decênio na seção EQM tinham como objetivo principal mostrar aos professores da Química a diversidade de RDD existentes (A1, A2, A3, A4, A7, A8, A9, A10, A11), indicando possibilidades de uso desses RDD no processo de ensino e aprendizagem da Química. Os artigos tratavam das discussões atuais da época envolvendo as tecnologias, tais como correio eletrônico, ferramentas da web, hipermídias e softwares. Esse foco é descrito no primeiro artigo da seção, que pode ser considerado como um editorial da seção, uma vez que destacava o objetivo de aproximar o leitor das aplicações das tecnologias no contexto do ensino e aprendizagem de Química, publicando artigos, notas teóricas e técnicas, além de resenhas de produtos multimídia como páginas da Web, softwares, vídeos e filmes (Giordan, 1997). Assim, o artigo se configura como uma apresentação dos objetivos da seção aos leitores da QNEsc, apontando para o foco e cuidado com as publicações que serão divulgadas na revista.

O artigo mais citado desse período, segundo a base de dados do Google Acadêmico, foi “Carbópolis: um software para educação em química”, que teve como objetivo apresentar o software educativo Carbópolis, discutindo seu contexto de criação, fundamentos pedagógicos e potencial de uso no ensino de Química (Eichler e Del Pino, 2000). O programa foi concebido para estimular a aprendizagem ativa por meio da simulação de problemas ambientais, em especial os relacionados à poluição do ar e chuva ácida, promovendo a construção do conhecimento por meio da resolução de problemas com base em temas geradores (Eichler e Del Pino, 2000). O software tem formato hipertextual, permitindo consultas não lineares e exploradas pela curiosidade do aluno.

Quadro 1: Relação de artigos publicados em EQM entre 1997-2005

ID	Título	Ano	Autor	Link
A1	Educação em química e multimídia	1997	Marcelo Giordan	http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc06/eqm.pdf
A2	Ferramentas de busca na web	1998	Marcelo Giordan	http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc07/eqm.pdf
A3	Correio e bate-papo: a oralidade e a escrita ontem e hoje	1998	Marcelo Giordan	http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc08/eqm.pdf
A4	Jornais e revistas on-line: busca por temas geradores	1999	Marcelo Eichler e José C. Del Pino	http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc09/eqm.pdf
A5	Hipermídia no ensino de modelos atômicos	1999	Alessandra Meleiro e Marcelo Giordan	http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc10/eqm.pdf
A6	Carbópolis: um software para educação em química	2000	Marcelo Eichler e José C. Del Pino	http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc11/v11a02.pdf
A7	Educação aberta na web - serviços de atendimento aos estudantes	2000	Marcelo Giordan e Irene C. de Mello	http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc12/v12a02.pdf
A8	Um ambiente multimediatizado para a construção do conhecimento em química	2001	Sérgio Luiz Brito	http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc14/v14a03.pdf
A9	Popularização da ciência e mídia digital no ensino de química	2002	Marcelo Eichler e José C. Del Pino	http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc15/v15a05.pdf
A10	Portal do professor: ensino de química e interatividade	2003	Ronaldo G. Pires, Nuba R. Princigalli e Eduardo F. Mortimer	http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc17/a05.pdf
A11	Uma busca na Internet por ferramentas para educação química no ensino médio	2004	Rosângela Michel, Flávia M. T. Santos e Ileana M. R. Greca	http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc19/a02Umabusca19.pdf
A12	Titulando 2004: um software para o ensino de química	2005	Marcelo P. Souza, Fábio Merçon, Neide Santos, Cláudio N. Rapello e Antônio C. S. Ayres	http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc22/a07.pdf

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

O segundo artigo mais citado no primeiro decênio da seção EQM foi “Hipermídia no ensino de modelos atômicos” (Meleiro e Giordan, 1999). Os autores apresentam e analisam o CD-ROM Representações Imagéticas dos Modelos Teóricos para a Estrutura da Matéria, propondo-o como um RDD para auxiliar professores e estudantes a compreenderem os processos de modelagem científica por meio de representações visuais interativas e a explorarem analogias entre ciência, arte e tecnologia. A hipermídia foi aplicada com licenciandos de química apontando uma receptividade positiva à navegação não linear e à possibilidade de usos interdisciplinares, reforçando o potencial desse tipo de RDD para promover aprendizagens mais significativas.

Segundo decênio da EQM

Comparar diferentes períodos no uso das tecnologias digitais não é uma tarefa simples, uma vez que as tecnologias têm um desenvolvimento em ritmo acelerado, muitas vezes incompatível com o tempo necessário para sua aplicação no contexto educacional. Ademais, algumas tecnologias chegam à escola/universidade quando já estão obsoletas ou desatualizadas e sua popularização, por vezes, não se traduz em maior produção ou impacto na área. Segundo Giordan (2015), no período de 2006 a 2015, observou-se uma incipiente tendência de utilização de redes sociais, como blogs, embora ainda predominem abordagens centradas em softwares e vídeos.

O Quadro 2 sintetiza os artigos publicados entre 2006 a 2015, totalizando nove artigos (2,3% das publicações da revista – nesse período foram 381 artigos publicados na QNEsc), incluindo o artigo da edição especial de 20 anos da QNEsc. Esse período foi o que publicou o menor número de artigos na seção EQM, embora considera-se que, entre 2006 a 2015, as tecnologias digitais passaram por uma fase de consolidação e expansão significativa na educação. Nesse intervalo, ocorreram avanços importantes, como a popularização da Internet banda larga (Web 2.0) e as redes sociais, a expansão de ambientes virtuais de aprendizagem e o início da integração entre tecnologias móveis (smartphones e tablets) e práticas pedagógicas.

Analisando as publicações da EQM no período de 2006 a 2015, o artigo mais citado foi “O Vídeo Educativo: Aspectos da Organização do Ensino” de autoria de Agnaldo Arroio

e Marcelo Giordan, em 2006. O artigo teve como objetivo discutir aspectos da linguagem e da cultura audiovisual no contexto da sala de aula e suas implicações para o ensino da Química (Arroio e Giordan, 2006). Os autores apresentaram uma categorização das modalidades e funções do vídeo educativo a partir do trabalho de Ferrés (1996), bem como estratégias para sua apropriação pedagógica crítica por professores.

Refletindo sobre a linguagem audiovisual e de uma tipologia funcional (vídeo-aula, vídeo motivador e vídeo apoio), os autores discutem que o vídeo pode ir além do papel de ilustração, tornando-se um instrumento potente de mediação, sensibilização e construção de sentido (Arroio e Giordan, 2006). Ao analisar o vídeo “A Química da Atmosfera” como estudo de caso, o artigo demonstra como o mesmo recurso pode ser adaptado para diferentes objetivos, rompendo com

Quadro 2: Relação de artigos publicados em EQM entre 2006-2015

ID	Título	Ano	Autor	Link
A13	O vídeo educativo: aspectos da organização do ensino	2006	Agnaldo Arroio e Marcelo Giordan	http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc24/eqm1.pdf
A14	Blogs: aplicação na educação em química	2008	Mario R. Barro, Jerino Q. Ferreira e Salete L. Queiroz	http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc30/03-EQM-5108.pdf
A15	Análise de mensagens enviadas para um sistema de tutoria em química na web	2009	Miguel A. Medeiros	http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc31_2/03-EQM-3908.pdf
A16	Cibercultura em ensino de química: elaboração de um objeto virtual de aprendizagem para o ensino de modelos atômicos	2011	Anna M. C. Benite, Claudio R. M. Benite e Supercil M. Silva Filho	http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc33_2/01-EQM3010.pdf
A17	Softwares de simulação no ensino de atomística: experiências computacionais para evidenciar micromundos	2013	Saulo F. Oliveira, Noel F. Melo, José T. Silva e Elder A. Vasconcelos	http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc35_3/02-EQM-29-12.pdf
A18	Blogs na formação inicial de professores de química	2014	Mario R. Barro, Ariane B. e Salete L. Queiroz	http://dx.doi.org/10.5935/0104-8899.20140001
A19	Modelos para o átomo: atividades com a utilização de recursos multimídia	2015	Glenda R. Silva, Andréa H. Machado e Katia P. Silveira	http://dx.doi.org/10.5935/0104-8899.20150026
A20	Tabela periódica interativa	2015	Eloi T. César, Rita C. Reis e Cláudia S. M. Aliane	http://dx.doi.org/10.5935/0104-8899.20150037
A21	Análise e reflexões sobre os artigos de educação em química e multimídia publicados entre 2005 e 2014	2015	Marcelo Giordan	http://dx.doi.org/10.5935/0104-8899.20150063

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

a ideia do vídeo como um pacote de conteúdo fechado. O artigo reforça a importância do protagonismo docente na escolha e no uso consciente de recursos audiovisuais, defendendo sua integração à prática escolar como forma de aproximar a educação científica das linguagens e experiências contemporâneas dos alunos.

O segundo artigo mais citado no decênio, 2006-2015, da seção EQM foi “Blogs: Aplicação na Educação em Química” publicado em 2008. O objetivo principal da pesquisa foi descrever o desenvolvimento e avaliar a aceitação e o uso de blogs como ferramenta de apoio ao ensino em uma disciplina de comunicação científica para estudantes do curso de Bacharelado em Química da Universidade de São Paulo (Barro *et al.*, 2008). A pesquisa visou investigar a aceitação dos estudantes e as potencialidades dos blogs para apoiar o ensino e estimular a construção do conhecimento.

Os passos para a construção e utilização dos blogs, descritos no artigo, contribuem para que professores possam se apropriar dos blogs em suas práticas pedagógicas, enfatizando maior participação dos estudantes. Ademais, as modalidades de blogs são descritas no artigo, facilitando aos professores decidirem sobre o propósito do blog. Para a construção dos blogs os autores pautaram-se no trabalho de Brownstein e Klein (2006), que tinham como objetivo ajudar os professores no processo de implementação de um blog no ensino universitário de ciências, sugerindo oito passos. Ao final, no artigo é recomendado a adoção de blogs como recurso complementar no ensino de Química, desde que bem planejados e integrados a propostas pedagógicas consistentes (Barro *et al.*, 2008).

EQM nos últimos 10 anos

Embora os avanços das tecnologias sejam observados nos últimos 10 anos (2016-2025), a seção EQM apresentou praticamente o mesmo número de artigos dos seus primeiros 10 anos. Ao todo foram 13 artigos (3,2%) publicados (de 401 artigos publicados na QNEsc nesse período), enquanto que de 1995 a 2005 foram 12 artigos, ou seja, apenas uma publicação a mais. Esperava-se um aumento significativo do uso das tecnologias no ensino de Química, considerando a disponibilidade de recursos atualmente. O Quadro 3 apresenta os artigos que foram publicados na EQM no último decênio.

Em relação à publicação mais citada no último decênio, os dados revelam que o artigo “Recursos Instrucionais Inovadores para o Ensino de Química” publicado no volume 39 de 2017 apresentou o maior número de citações neste intervalo.

O artigo teve como objetivo apresentar e caracterizar recursos instrucionais inovadores, especialmente recursos digitais, que podem ser utilizados por professores do Ensino Médio no ensino de Química (Moreno e Heidelmann, 2017). A proposta parte da experiência dos autores na disciplina, “Estratégias e Recursos Instrucionais Inovadores no Ensino de Química”. Embora os autores nomeiem como recursos

instrucionais, o artigo apresenta de fato recursos didáticos digitais, classificando diversos aplicativos e plataformas digitais com potencial pedagógico, especialmente para o uso por professores do Ensino Médio. Alguns RDD foram: editores de fórmulas químicas (ChemSketch, BKChem, Avogadro), ferramentas de apresentações (Prezi, Nearpod), editores de vídeos e áudios (Edpuzzle, Audacity), simuladores (PhET), ambientes virtuais de aprendizagem (Edmodo, Khan Academy) e recursos para criação de mapas conceituais, quizzes e formulários.

O estudo conclui que a adoção de recursos digitais no ensino de Química pode transformar práticas pedagógicas tradicionais, promovendo maior engajamento dos estudantes e abrindo espaço para aulas mais interativas, personalizadas e compatíveis com a cultura digital atual (Moreno e Heidelmann, 2017). Os autores enfatizaram a importância de inserir esses recursos de forma planejada e crítica, de modo que contribuam efetivamente para o processo educativo, e não apenas como adereços tecnológicos.

O segundo artigo mais citado nos últimos 10 anos na seção EQM tinha como objetivo investigar o uso de tecnologia assistiva no ensino de Química para alunos com deficiência visual, por meio da mediação de experimentos com foco no conceito de temperatura (Benite *et al.*, 2017). A proposta central foi avaliar a eficácia do termômetro vocalizado como ferramenta cultural para promover a inclusão e a autonomia dos estudantes com deficiência visual em atividades experimentais (Benite *et al.*, 2017). O artigo também ressalta a necessidade de formação docente específica e de parcerias institucionais para viabilizar práticas mais inclusivas, bem como o papel da experimentação como meio de tornar a aprendizagem mais significativa para todos os estudantes.

Em síntese, o período 2016 a 2025 é, sem dúvida, o que apresenta maior disponibilidade, diversidade e acesso às tecnologias digitais. Isso se deve, por um lado, ao surgimento de novos recursos, à popularização e à ubiquidade dos dispositivos móveis, à disponibilidade de recursos gratuitos, às inovações como a realidade virtual e aumentada e à inteligência artificial. No entanto, o período 2006 a 2015 foi essencial para pavimentar essa transição, enquanto que entre 1995 e 2014 foi marcado pela chegada à internet (Web 2.0), às redes sociais e ao maior acesso à utilização de computadores.

EQM em números

O Quadro 4 mostra os doze tipos de RDD publicados na seção da EQM nos 30 anos da QNEsc. Algumas publicações da seção (10 artigos) não tratavam sobre pesquisas envolvendo a elaboração e/ou aplicação no ensino de Química, mas apresentam aos leitores da EQM os diversos RDD, apontando possibilidades para sua utilização no processo de ensino e aprendizagem da Química, em boa parte se configurando como uma nota técnica ou um tutorial informativo das tecnologias existentes na época de sua publicação na expectativa de que os docentes as utilizassem em suas práticas pedagógicas.

Quadro 3: Relação de artigos publicados em EQM entre 2016-2025

ID	Título	Ano	Autor	Link
A22	Recursos instrucionais inovadores para o ensino de química	2017	Esteban L. Moreno, Stephany P. Heidelmann	http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160055
A23	A experimentação no ensino de química para deficientes visuais com o uso de tecnologia assistiva: o termômetro vocalizado	2017	Claudio R. M. Benite, Anna M. C. Benite, Fernanda A. F. Bonomo, Gustavo N. Vargas, Ramon J. S. Araújo e Daniell R. Alves	http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160081
A24	Ambiente virtual de aprendizagem para a aplicação de atividades didáticas pautadas na resolução de estudos de caso	2018	Nilcimar S. Souza, Patrícia F. O. Cabral e Salete L. Queiroz	http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160125
A25	Filme robôs para discutir conceitos relacionados à ciência	2019	Kathya R. Silva e Marcia B. Cunha	http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160147
A26	Construção de objetos de aprendizagem para o ensino de química	2019	Michele A. R. Guizzo, Elen G. Pereira, Priscila C. Nicolete, Neiva L. Kuyven e Patricia A. Behar	http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160152
A27	Do ferreiro a magnetita: o vídeo educativo como alternativa para a implementação da lei 10.639/03	2019	Marysson J. R. Camargo, Regina N. Vargas, Juvan P. Silva, Claudio R. M. Benite e Anna M. C. Benite	http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160166
A28	Stop motion no ensino de química	2020	Bruno Silva Leite	http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160184
A29	Uso do Gnuplot como ferramenta facilitadora do ensino: aplicações em físico-química	2020	Gabriela Acco, Fabiana S. Kauark e Arlan S. Gonçalves	http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160213
A30	Aprendizagem móvel no ensino de química: apontamentos sobre a realidade aumentada	2021	John W. Grando e Maria G. Cleophas	http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160236
A31	Primo Levi e a divulgação da ciência em materiais multimídia de uma exposição museográfica	2021	Carlos S. Leonardo Júnior, Luciana Massi, Luciane J. Palmieri e Rafaela V. Silva	http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160263
A32	Podcasts para o ensino de Química	2023	Bruno Silva Leite	http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160325
A33	Software SAE: um recurso multimídia alternativo para o ensino de substituições aromáticas eletrofílicas	2023	Milian P. S. Silva, Juliana C. Holzbach, Dennis S. Ferreira, Maíke O. Krauser e Douglas A. Castro	http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160346
A34	Computadores em educação química: um relato de 25 anos de prática com o desenvolvimento de jogos educacionais digitais	2025	Marcelo Leandro Eichler	http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160425

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

RDD	Qtd.	ID	RDD	Qtd.	ID
Hipermídia/Multimídia	5	A5, A8, A19, A20 e A31	Tecnologia assistiva	1	A23
Software	5	A6, A12, A17, A29 e A33	AVA	1	A24
Vídeo	3	A13, A25 e A27	Realidade Aumentada	1	A30
Blogs	2	A14 e A18	Stop motion	1	A28
Objeto Virtual de Aprendizagem	2	A16 e A26	Jogo Digital	1	A34
Ferramentas Web	1	A15	Podcast	1	A32

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

Os dados do Quadro 4 indicam que a Hipermídia/Multimídia e o Software foram os RDD que mais estiveram presentes nas publicações da EQM, cada tipo de RDD esteve em cinco artigos (20,8%). O vídeo foi o terceiro RDD mais presente nas publicações da seção, sendo observados em três ocasiões (12,5%). O blog e o Objeto Virtual de Aprendizagem estiveram presentes nas discussões de dois artigos, cada RDD. Sete tipos de RDD estiveram presentes em apenas um artigo da EQM.

A hipermídia/multimídia esteve presente nos três decênios investigados, nos artigos A5 e A8 (1º decênio), A19 e A20 (2º decênio) e A31 (3º decênio). É importante destacar que a hipermídia, uma evolução da multimídia, é caracterizada pela interatividade e navegação não-linear, organizando o conteúdo de modo que o usuário possa escolher diferentes caminhos para explorá-lo, geralmente por meio de links ou hipertextos (Leite, 2022). Já a multimídia refere-se à integração de diferentes mídias (texto, imagem, som, vídeo, animações) em um único ambiente ou suporte de maneira linear. Nas publicações da seção EQM, a utilização de hipermídia/multimídia visava contribuir para a construção do conhecimento químico, discutindo diferentes conceitos da Química: átomo, modelos atômicos, substância, propriedades periódicas, polimerização, combustão, dentre outros.

O software esteve presente em 20,8% das publicações da EQM. Do ponto de vista conceitual, o software é um conjunto alterável de instruções, ordenadas e lógicas, programas e dados que permitem a um dispositivo eletrônico (computadores, *smartphones* ou *tablets*) realizar tarefas específicas, executando procedimentos necessários à solução de problemas e tarefas (Leite, 2021). Quando o software é utilizado por meio de uma estratégia pedagógica que o contextualize no processo de ensino e aprendizagem, como o caso do Carbopólis (Eichler e Del Pino, 2000) e Titulando 2004 (Souza *et al.*, 2005), é considerado como um programa/software educacional. Nesse sentido, o software educacional “é aquele que pode ser usado para algum objetivo educacional qualquer que seja a natureza ou a finalidade para a qual tenha sido criado” (Leite, 2015, p. 176). Nas publicações da EQM estes softwares foram utilizados no contexto do ensino e aprendizagem da Química.

É importante destacar que foram identificadas 23

publicações na QNesc que envolvem as tecnologias digitais, porém esses artigos estavam publicados em outras seções (16 artigos) ou em volumes especiais (7 artigos) e não foram contabilizados como uma publicação da seção EQM. Observaram-se 16 artigos que tratavam sobre as tecnologias e que estavam distribuídos em 5 seções da QNesc: 9 na seção Relatos de Sala de Aula; 4 na seção Ensino de Química em Foco; 1 em Pesquisa no Ensino de Química; 1 em Química e Sociedade; 1 espaço aberto. Já sete artigos foram publicados em números especiais da QNesc, um artigo que tratava sobre o uso de vídeos no ensino de Química foi publicado no volume 34, número 4 da edição especial sobre o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) em 2012. No número especial da QNesc sobre Ensino de Química para o Desenvolvimento Sustentável, publicado em 2022, volume 44, número 1, dois artigos tratavam sobre ambientes virtuais de aprendizagem. Já no volume 46, número 4 de 2024, dedicado especialmente a Ludicidade no ensino de Química, observaram-se quatro artigos que envolviam as tecnologias digitais, especificamente sobre jogos digitais no ensino de Química, contudo por não existir a indicação da publicação ser da seção EQM, esses artigos também não foram considerados em nossa análise.

Por outro lado, se esses artigos fossem contabilizados como publicações da seção EQM, uma vez que as discussões dos artigos envolvem as tecnologias no ensino de Química, o total de artigos nos 30 anos da QNesc seria de 57, representando um percentual de 5,5%. Ainda assim, é um número relativamente baixo face a presença das tecnologias no contexto social, pessoal e profissional das pessoas.

Entende-se que a baixa representatividade das publicações sobre RDD na QNesc pode estar relacionada a diferentes fatores, um destes pode ser a amplitude de campos de investigação que a área de ensino de Química tem, como pesquisas em: Formação de professores; Ensino e aprendizagem; Linguagem e cognição; Experimentação; Ciência, tecnologia e sociedade; Currículo e avaliação; dentre outras áreas que são escopo de investigação dos pesquisadores em ensino de Química. Outra hipótese a ser considerada diz respeito ao próprio contexto de desenvolvimento e uso dos RDD no ensino de Química no Brasil. A inserção destes recursos enfrentou (e ainda enfrenta) barreiras estruturais

significativas, como a limitada infraestrutura tecnológica nos ambientes educacionais (escolas e universidades), a carência de formação docente para a integração crítica dessas tecnologias – em alguns casos os cursos de formação não têm disciplinas específicas voltadas para o uso das tecnologias no ensino de Química e/ou que poucos cursos incorporam as tecnologias com o objetivo do futuro professor elaborar e/ou utilizar algum RDD em sua prática docente (Reis *et al.*, 2019) – e a ausência de políticas educacionais consistentes que incentivassem sua adoção.

É importante destacar que desde a criação da seção EQM, a seção teve pelo menos uma publicação por ano em alguma edição da QNEsc, exceto nos anos de 2007, 2010, 2016, 2022 e 2024. Todavia se considerarmos os artigos que foram publicados envolvendo as tecnologias no ensino de Química na QNEsc (independente da seção), desde a criação da seção EQM em 1997, apenas em dois anos (2007 e 2010) não houve publicação de nenhum artigo envolvendo as tecnologias no ensino de Química.

Desafios para o futuro da EQM

Por fim, termina-se refletindo brevemente sobre os desafios para os próximos anos da seção EQM. A trajetória da seção Educação em Química e Multimídia é um reflexo das pesquisas da área do ensino de Química. Ela nasceu sob a promessa da interatividade, amadureceu com o ideal da colaboração e hoje seu desafio está não na sua capacidade de acompanhar o ritmo frenético dos lançamentos tecnológicos, mas sim promover curadoria crítica de práticas pedagógicas que usem a tecnologia para responder os desafios do ensino de Química.

Nos primeiros dez anos, o contexto era de entusiasmo diante da popularização dos computadores e do surgimento da Internet como meio interativo e inovador para o ensino de Química. Nos dez anos seguintes, diversas tecnologias estavam disponíveis, mas sua apropriação pedagógica seguia limitada por infraestrutura, formação docente e pouca renovação curricular (Giordan, 2015). Em 2025, a tecnologia se tornou ubíqua, migrando dos laboratórios de informática para as mãos de estudantes e professores por meio dos dispositivos móveis, em especial dos *smartphones*.

Referências

- ARROIO, A. e GIORDAN, M. O vídeo educativo: aspectos da organização do ensino. *Química nova na escola*, v. 24, n. 1, p. 8-11, 2006.
- BARRO, M. R.; FERREIRA, J. Q. e QUEIROZ, S. L. Blogs: aplicação na educação em química. *Química Nova na Escola*, v. 30, n. 10, p. 10-15, 2008.
- BELTRAN, N. O. Editorial. *Química Nova na Escola*, v. 1, 1995.
- BENITE, C. R. M.; BENITE, A. M. C.; BONOMO, F. A.; VARGAS, G. N.; ARAÚJO, R. J. e ALVES, D. R. A experimentação no Ensino de Química para deficientes visuais

A seção EQM surgiu, então, como espaço de mediação entre os avanços das tecnologias e a prática docente. Embora o campo das tecnologias no ensino tenha crescido substancialmente nas últimas décadas, constata-se que a representatividade no ensino de Química, em especial na QNEsc, ainda requer mais investigações, considerando o número total de publicações da revista nos últimos 30 anos, os artigos que envolvem as tecnologias no ensino de Química representam apenas 3,3%. E mesmo se forem considerados os artigos publicados nas outras seções (57 no total), o percentual ainda é tímido, cerca de 5,5%. É preciso mais avanços nessa área que tem inserção significativa no cotidiano de professores e estudantes, além de promover a divulgação da seção e criar mais condições para que pesquisadores e professores possam produzir e publicar artigos destinados à seção.

A EQM continuará a contribuir com o ensino de Química publicando estudos que investiguem práticas pedagógicas mediadas pelas tecnologias digitais. Para o futuro (próximo) a seção deve se tornar um espaço para discutir criticamente o uso da inteligência artificial no ensino de Química, das plataformas de aprendizagem adaptativa, da realidade aumentada e virtual, dos laboratórios virtuais imersivos e dos jogos digitais na construção do conhecimento químico.

Assim, a perspectiva é que este breve panorama da seção EQM possa incentivar outros professores a elaborarem e utilizarem as tecnologias digitais com seus estudantes de modo a contribuir para os processos de ensino e aprendizagem de Química, mas que também tenham acesso às pesquisas publicadas pela EQM, apropriem-se das estratégias discutidas e utilizem os RDD em suas práticas pedagógicas.

Material suplementar

O material suplementar a este trabalho está disponível em https://qnesc.sbq.org.br/online/prelo/QNEsc_60-25_MS.pdf, na forma de arquivo PDF, com acesso livre.

Bruno Silva Leite (brunoleite@ufrpe.br) é licenciado em Química pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), mestre em Ensino de Ciências pela UFRPE e doutor em Química pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Atualmente é professor associado da UFRPE, onde coordena o Laboratório para Educação Ubíqua e Tecnológica no Ensino de Química (LEUTEQ).

com o uso de tecnologia assistiva: o termômetro vocalizado. *Química Nova na Escola*, v. 39, n. 3, p. 245-249, 2017.

BROWNSTEIN, E. e KLEIN, R. Blogs: applications in science education. *Journal of College Science Teaching*, v. 35, n. 6, p. 18-22, 2006.

EICHLER, M. L. e DEL PINO, J. C. Carbópolis: um software para educação química. *Química Nova na Escola*, v. 11, p. 10-12, 2000.

FERRÉS, J. *Vídeo e Educação*. 2ª ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

GIORDAN, M. Análise e reflexões sobre os artigos de educação em química e multimídia publicados entre 2005 e 2014. *Química Nova na Escola*, v. 37, n. 2, p. 154-160, 2015.

GIORDAN, M. Educação em química e multimídia. *Química Nova na Escola*, v. 6, p. 6-7, 1997.

LEITE, B. S. (Org.). *Tecnologias digitais na educação: da formação à aplicação*. São Paulo: Livraria da Física, 2022.

LEITE, B. S. Pesquisas sobre as tecnologias digitais no ensino de química. *Debates em Educação*, v. 13, p. 244-269, 2021.

LEITE, B. S. *Tecnologias no ensino de química: teoria de prática na formação docente*. Curitiba: Appris, 2015.

MELEIRO, A. e GIORDAN, M. Hipermídia no ensino de modelos atômicos. *Química Nova na Escola*, v. 10, p. 17-20, 1999.

MORENO, E. L. e HEIDELMANN, S. P. Recursos instrucionais inovadores para o ensino de química. *Química Nova na Escola*, v. 39, n. 1, p. 12-18, 2017.

REIS, R. S.; LEITE, B. S. e LEÃO, M. B. C. Percepções sobre a incorporação das TIC em cursos de licenciatura em Química no Brasil. *Revista Debates em Educação*, v. 11, n. 23, p. 01-18, 2019.

SOUZA, M. P.; MERÇON, F.; SANTOS, N.; RAPELLO, C. N. e AYRES, A. C. S. Titulando 2004: um software para o Ensino de Química. *Química Nova na Escola*, v. 22, p. 35-37, 2005.

Abstract: *From paper to digital: thirty years of dialogues in Chemical Education and Multimedia.* This article presents an overview of the “Chemical Education and Multimedia” (CEM) section, highlighting the main objectives of the publications and contributions to the Chemistry teaching. To this end, a review of articles involving digital technologies published in the CEM section was carried out. The results show that CEM articles present contributions to the teaching and learning processes of Chemistry, through different Digital Didactic Resources. Furthermore, it was observed that there were articles published in other sections of QNEsc, such as Classroom Reports and Chemistry Teaching in Focus. It can be seen that the number of publications in the section remains low, considering the prominence that technologies have had in society, especially in educational environments. Finally, we point out the importance of CEM in the teaching and learning processes of Chemistry and its role in disseminating the most current research involving digital technologies.

Keywords: Química Nova na Escola, chemistry teaching, digital didactic resource



Luciana Massi e Andriel Rodrigo Colturato

A seção “Espaço Aberto” da revista *Química Nova na Escola* foi criada em 1998 para abarcar a diversidade temática da Educação Química. Este artigo tem como objetivo compreender quais temas têm sido objeto dessa diversidade e em que medida eles apontam para uma especificidade desta seção. Realizamos um levantamento dos artigos publicados de 1998 até 2024 e um estudo adotando a Análise de Redes Sociais. Demonstramos quantitativamente a diversidade temática da seção, por meio das várias palavras-chave e das referências citadas, e apontamos para alguns temas mais recorrentes como a formação de professores, os processos e materiais didáticos, os aspectos curriculares e a diversidade e inclusão.

► espaço aberto, análise de redes, diversidade temática ◀



Recebido em 17/06/2025; aceito em 10/10/2025

365

Introdução

A revista *Química Nova na Escola* (QNEsc) tem se consolidado como um importante espaço de debates e de divulgação de experiências didáticas e relatos de pesquisa da comunidade de pesquisadores da Educação Química. Esta edição comemorativa dos seus 30 anos reforça essa consolidação e representa uma oportunidade de celebrar o trabalho editorial desenvolvido pela revista ao longo de todos esses anos, em meio a diversos cortes de financiamento que a ciência e, em especial, as revistas científicas sofrem constantemente em nosso país. Nessa ocasião é importante retomar as publicações da QNEsc que revelem sua trajetória e explicitem para a comunidade os avanços alcançados. Esta é a terceira edição comemorativa publicada pela revista, antecedida pelo artigo de Mortimer (2004), que sintetizou os dez anos da QNEsc, e pela edição do volume 37, publicada em 2015, que contou com a contribuição de diversos autores – a exemplo de Silva (2015) – produzindo sínteses das seções e da revista em geral.

Neste artigo abordamos especificamente a seção “Espaço Aberto”, publicada pela primeira vez em 1998. Segundo Mortimer (2004), a criação da seção vinha sendo gestada desde 1997 com a seção “Química e Multimídia”, visando contemplar temas que não estavam presentes nas seções originalmente propostas pela revista. Segundo Mortimer

(2004, p. 5), “por meio dessa seção, temas educacionais mais amplos, como avaliação e currículo, passaram a ser tratados na revista”. Essa intenção se concretizou, como podemos observar pela síntese produzida na última edição comemorativa, na qual Silva (2015, p. 141) analisa as publicações desta seção entre 2005 e 2014 e afirma que “a relação dos temas abordados é grande e variada. Alguns são próprios da época [...] outros permanecem ao longo dos anos como currículo, formação de professor e jogos didáticos”. Nesse mesmo texto o autor destaca alguns artigos sobre conteúdos químicos, educação das relações étnico-raciais e educação inclusiva. Silva (2015, p. 144) conclui seu texto reafirmando a diversidade de tipos de estudos publicados (teóricos, empíricos e propositivos) e indicando que o desafio da seção é ampliar sua abrangência por meio de temas pouco explorados como “educação indígena, diversidade, educação ambiental, aspectos éticos do ensino, da educação e da química, discussões sobre a escrita de textos, argumentação e aspectos semióticos do ensino de química”.

A descrição da seção, que consta no site da QNEsc (*Química Nova na Escola*, 2025), não foi alterada desde sua criação e remete à divulgação de temas dentro da área de interesse dos educadores em química, incorporando a diversidade temática existente na pesquisa e na prática pedagógica em interface com a pesquisa e trazendo contribuições para o ensino-aprendizagem. Em função dessa



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

Quím. Nova Esc. – São Paulo-SP, BR
Vol. 47, N° 4, p. 365-374, NOVEMBRO 2025

abrangência entendemos ser importante contribuir para que leitores e autores da revista possam melhor compreender a especificidade desta seção. Dessa forma, neste artigo pretendemos verificar “Quão aberto é o Espaço Aberto da QNEsc”, buscando compreender quais temas têm sido objeto dessa diversidade e em que medida eles apontam para uma especificidade desta seção. Entendemos que assim poderemos caracterizar a “abertura” da área no sentido de apontar que caminhos temos trilhado, sobretudo nos últimos anos, considerando as sínteses produzidas por Mortimer (2004) e Silva (2015).

Para isso, foi realizado um levantamento de todos os artigos publicados de 1998 até 2024 e um estudo adotando a metodologia de Análise de Redes Sociais. Segundo Recuero (2017), essa é uma perspectiva de estudos de grupos sociais baseada na teoria de grafos e na sociometria. Esses estudos permitem a análise de estruturas e medidas específicas quando se considera a relação entre atores. Em nosso caso, consideramos que os atores são o que se denomina “nó” quando representados graficamente, podendo ser artigos, referências citadas e palavras-chave. De acordo com a teoria dos grafos, quando um artigo cita uma referência, há uma relação de direcionalidade do tipo artigo → referência, e quando utiliza palavras-chave há uma relação artigo → palavra-chave. A seta representa a direção em que a informação é enviada. A vantagem da análise de redes é que ela considera todas as conexões possíveis entre vários artigos e várias referências ou palavras-chave. Essas conexões podem ser bem visualizadas graficamente por meio de mapas de rede. Consideramos, nesse contexto, as relações entre os artigos da “Espaço Aberto” e suas referências, bem como entre os artigos e suas palavras-chave. Utilizando o *software Gephi* foi possível identificar quais são as palavras-chave – aqui tratadas como temas de pesquisa – e as referências, bem como quantificá-las em termos daquelas mais citadas. Desse modo, buscamos caracterizar a variedade e a recorrência de temas e referências considerando todo o período de publicação. Antes de mostrar essas tendências, no entanto, apresentaremos um breve levantamento dos dados de publicação da seção.

Um panorama quantitativo das publicações da “Espaço Aberto” entre 1998 e 2024

Foi realizado um levantamento dos artigos publicados na seção “Espaço Aberto” entre 1998 e 2024. A seção esteve presente em 61 dos 91 números publicados desde sua criação, o que corresponde a 67,03%. Nesses 61 números foram encontrados 88 artigos. Até 2014 a QNEsc publicou 561 artigos, desconsiderando notas da editoria, resenhas e editoriais (Ramos *et al.*, 2015). De 2015 até 2024 o periódico publicou mais 447 artigos, totalizando 1.008. Desse modo, as publicações da “Espaço Aberto” representam 8,73% dos artigos da revista, os quais foram distribuídos ao longo dos anos de acordo com o Gráfico 1.

Segundo Silva (2015), de 1998 até 2004 foram publicados 1,7 artigo/ano na seção e entre 2005 e 2014 foram publicados 3,8 artigos/ano. Tal acréscimo ocorreu por conta do aumento da periodicidade da QNEsc de dois para quatro números por ano a partir de 2008. Entre 2015 e 2024 foram publicados 51 artigos, uma média de 5,1 artigos/ano. Observamos que o acréscimo de artigos publicados por ano ocorreu por conta do aumento de publicações entre 2015 e 2017. Em 2015 foram publicados dois números especiais. O primeiro é dedicado ao XVII Eneq, trazendo dois artigos adicionais provenientes das contribuições de algumas pesquisas apresentadas nesse evento (Porto *et al.*, 2015). O segundo comemora os 20 anos da revista, trazendo cinco artigos adicionais. Um deles realiza um balanço da seção “Espaço Aberto” (Silva, 2015) e os outros – a exemplo de Queiroz e Veras (2015) – tratam, de modo geral, das contribuições da QNEsc em 20 anos de existência.

Para a realização da análise de redes das referências bibliográficas, coletamos as referências de todos os artigos da seção e as organizamos em planilhas eletrônicas, registrando o título dos artigos na primeira coluna e as referências, na segunda. Essas informações foram enviadas para o *Gephi*, programa que produz os mapas de rede e outros dados estatísticos a partir das relações estabelecidas na planilha eletrônica. O *Gephi* considera, assim, que os artigos da “Espaço Aberto” enviam informação para a referência. O

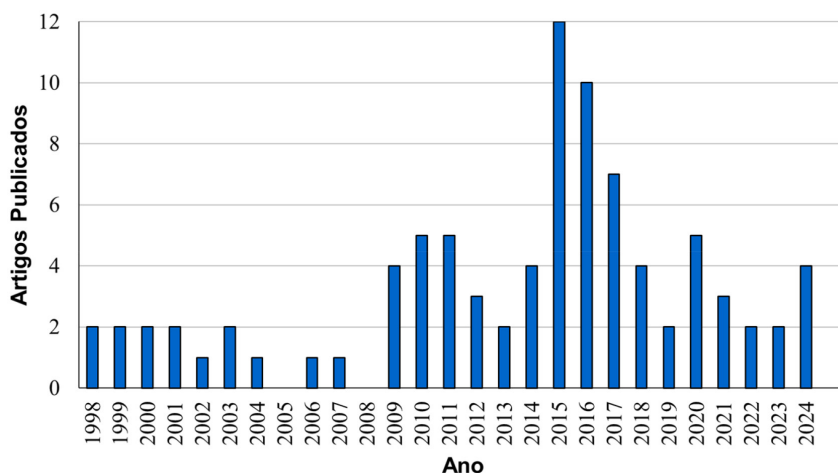


Gráfico 1: Artigos publicados na “Espaço Aberto” de 1998 a 2024. Fonte: Elaboração própria/

número de ligações recebidas por uma referência proveniente de diferentes artigos é equivalente ao número de citações, sendo identificado pelo *Gephi* pelo cálculo de uma métrica denominada centralidade de grau de entrada (Recuero, 2017).

Um primeiro modo de avaliar a “abertura” da seção “Espaço Aberto” é analisando a variedade das referências citadas entre 1998 e 2024. Foram identificadas 1.421 referências, dentre as quais 1.306 (91,90%) têm grau de entrada igual a 1, ou seja, são citadas apenas uma vez. A Figura 1 apresenta o mapa de rede dos artigos e referências analisados.

Os pontos aglomerados em azul são referências bibliográficas, e os pontos em vermelho são os artigos da “Espaço Aberto” que citaram essas referências. As referências estão aglomeradas porque estão mais fortemente atraídas pelos artigos que as citam. No entanto é possível observar algumas referências fora das aglomerações, o que se dá pelo fato de a rede acomodar os nós relativos às referências citadas por mais de um artigo em pontos intermediários da rede, e não mais próximas dos artigos. A grande quantidade de aglomerações mostradas na Figura 1 confirma, do ponto de vista gráfico, que a maioria das referências são citadas apenas uma vez. Dessa forma, podemos inferir que a pluralidade de referências indica uma ampla variedade de objetos e temas de pesquisa, bem como de abordagens teóricas. Por outro lado, as referências mais citadas nos mostram as perspectivas em comum na seção. O Quadro 1 apresenta as referências mais citadas pelos artigos.

Quadro 1: Referências mais citadas

Referências	Número de citações
BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. 1999.	19
MALDANER, O. A. A formação inicial e continuada de professores de química: professores/pesquisadores 2013.	11
BRASIL. Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, 2002.	10
BRASIL. Orientações curriculares para o Ensino Médio. 2006.	9
FREIRE, P. Pedagogia do oprimido. 1975.	9
GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. Química Nova na Escola, n. 10, p. 43-49, 1999.	8
BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.	7
FREIRE, P. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. 2011.	6

Fonte: Elaboração própria.

Observamos que grande parte dos trabalhos mencionam documentos curriculares oficiais, como os Parâmetros

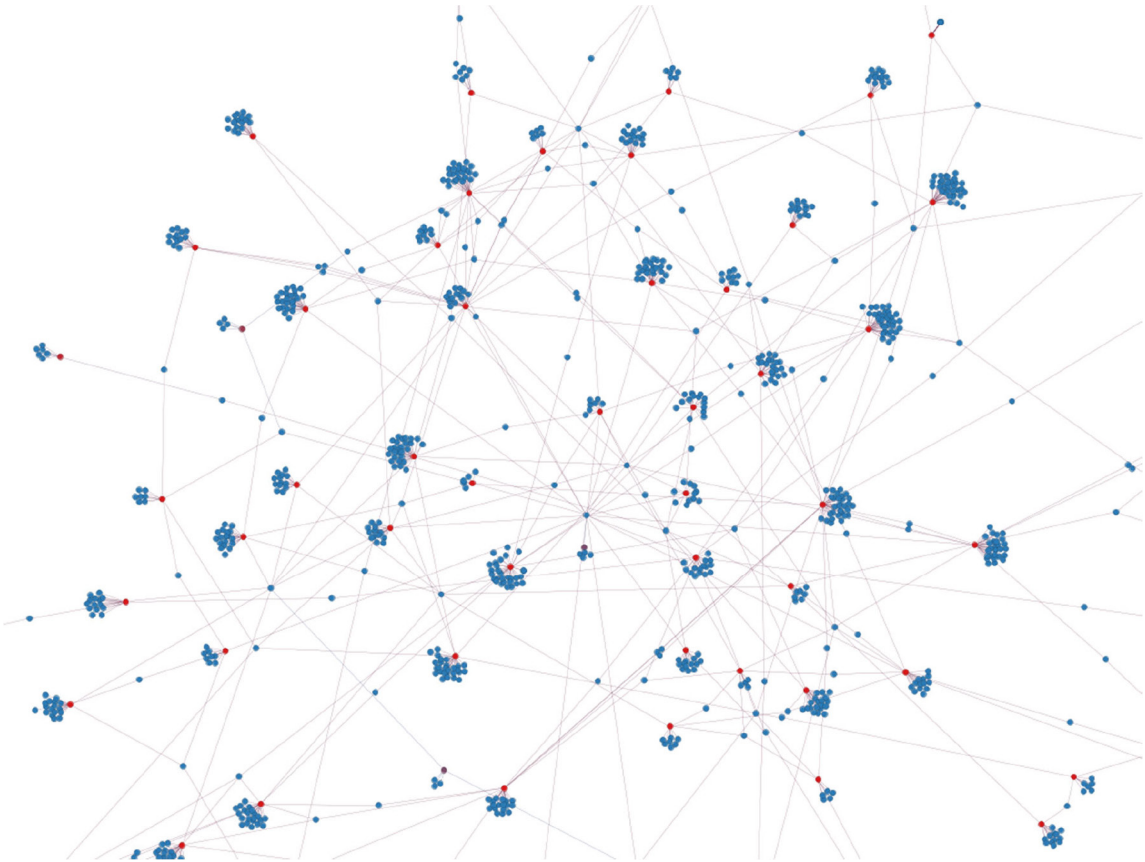


Figura 1: Mapa de rede de artigos e referências bibliográficas. Fonte: Elaboração própria com base no software Gephi.

Observamos inicialmente que 135 palavras-chave, ou seja, 71,43%, têm apenas uma citação. Essa informação reitera a diversidade temática da seção. Por conta do foco e do escopo específico da QNEsc, termos como “ensino de química” e “educação em química”, “química” e “ensino de ciências” são naturalmente recorrentes. Além disso, os termos “Química Nova na Escola” e “história” se referem àqueles artigos dedicados a fazer um balanço da própria revista em edições especiais. Excluindo esses termos, destacamos as palavras-chave com centralidade de grau maior do que 3, ou seja, com mais de três citações. Consideramos também uma outra medida, que é a centralidade de intermediação. Essa métrica nos mostra a importância dos atores (nesse caso, das palavras-chave), não pela sua recorrência, mas pela sua capacidade de ligação ou intermediação de diferentes agrupamentos na rede, de modo que se eles não existissem, a rede se tornaria desconexa (Recuero, 2017). Ou seja, palavras-chave com alta centralidade de intermediação podem nos indicar temas em comum relacionados a diversos outros temas. A Tabela 1 nos mostra as métricas de centralidade de intermediação e a centralidade de grau

(número de citações), evidenciando que um maior número de citações não necessariamente indica maior centralidade de intermediação.

Tabela 1: Palavras-chave mais citadas e medidas de centralidade de intermediação

Palavra-chave	Centralidade de intermediação	Centralidade de grau (número de citações)
formação de professores	2.760	13
licenciatura em química	2.242	6
contextualização	1.768	4
interdisciplinaridade	1.364	3
jogos didáticos	1.228	7
currículo	1.160	5
livro didático de química	710	3
experimentação	663	5
problematização	318	3

Fonte: Elaboração própria.

Em termos de quantidade de citações, observamos que grande atenção tem sido dada para a formação de professores, os jogos didáticos, a licenciatura em química, o currículo, a experimentação, a contextualização, a interdisciplinaridade, os livros didáticos e a problematização. Em geral, termos muito citados, como formação de professores, também têm alto valor de centralidade de intermediação. “Formação de professores”, por exemplo, tem o maior valor de centralidade de intermediação, que é de 2.760. No entanto, em termos de centralidade de intermediação, a segunda posição vai para “licenciatura em química”, e depois “contextualização e interdisciplinaridade”. Isso nos mostra a importância dos trabalhos envolvendo contextos diversos de investigação realizados nos cursos de licenciatura em química. Do mesmo modo, a contextualização e a interdisciplinaridade têm sido temas amplamente discutidos pela comunidade de educadores químicos, principalmente após a publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais.

Cabe destacar alguns termos que se mostraram menos recorrentes, embora ainda caracterizem a diversidade temática da seção, a exemplo de diversidade e inclusão, os quais podem ser observados na Figura 2 (melanina, candomblé, libras, surdo). Há, ainda, diversos outros termos com apenas uma citação, como dendê, lágrima de preta, racismo, cegos, exclusão, tabela periódica acessível, tecnologia assistiva. Eles nos mostram que questões de diversidade e inclusão têm tido lugar na “Espaço Aberto”. Inferimos que o aparecimento desses termos também aponta para o quão aberto é a “Espaço Aberto”, levando em conta a diversidade temática e não apenas a sua recorrência.

A análise das referências e das palavras-chave nos mostra que esta seção contempla a diversidade temática da área a partir de perspectivas teóricas também diversas. Observando

as palavras-chave da seção, identificamos quatro grandes temáticas que a caracterizam: formação de professores, processos e materiais didáticos, aspectos curriculares e diversidade e inclusão. Essas temáticas repetem parte das análises anteriores, pois algumas haviam sido previamente identificadas por Queiroz e Veras (2015) e Silva (2015), além de refletirem um agrupamento relativamente comum na área, adotado, por exemplo, pela Associação Brasileira de Pesquisadores em Educação em Ciências (Abrapec) na organização dos Eventos Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências (Enpec). Na próxima seção, discutiremos essas temáticas por meio das palavras-chave, o que permite que um mesmo artigo seja citado em mais de um agrupamento temático.

Formação de professores

No âmbito das discussões sobre formação de professores de química, a seção “Espaço Aberto” publicou diversas perspectivas entre os anos de 2002 e 2025, tais como: discussões teóricas sobre a formação; concepções e percepções de professores; perfil e atuação docente; análise de projetos de formação inicial nas licenciaturas; e experiências formativas com enfoques em metodologias e conteúdos específicos. A maior parte dos textos apresenta relatos de experiências ocorridas em cursos de formação e em instituições específicas ou analisa projetos formativos específicos. Nesse sentido, entendemos que a seção representa um espaço para abarcar a singularidade dessas experiências formativas. Observamos, ainda, que a maior parte dos artigos foi publicada entre 2014 e 2019.

Dois artigos mais antigos, no entanto, trouxeram discussões teóricas sobre formação de professores com foco nas racionalidades que sustentam a formação docente (Lôbo e Moradillo, 2003) e com foco nas concepções e alertas sobre formação continuada de professores a partir de experiências colaborativas (Schnetzler, 2002).

As concepções e percepções de professores foram investigadas por três estudos: Pierini *et al.* (2015) estudaram as concepções de professores da área de ciências da natureza do estado do Rio de Janeiro sobre o potencial de uma prática investigativa de volumetria; Sá e Garritz (2015) levantaram as impressões de bolsistas Pibid sobre a produção e a aplicação de unidades didáticas abordando a natureza da matéria, as soluções e as ligações químicas; e Silva e Martins (2014) estudaram o impacto do Pibid na formação acadêmica dos bolsistas e no desenvolvimento profissional docente. Identificamos algumas análises de projetos formativos de licenciaturas específicas, como dois estudos sobre as monografias de licenciandos em química da Universidade Federal do Acre, no que diz respeito ao aspecto regional dessas pesquisas (Regiani e Marques, 2012), e as do IQ/UFRJ em relação ao perfil dos orientadores e relação com currículo vigente (Massena e Monteiro, 2011). Além deles, também abordaram licenciaturas específicas, os seguintes: Broietti e Stanzani (2016), que estudaram as reformulações

implementadas nos estágios e suas implicações na formação dos licenciandos da Universidade Estadual de Londrina; Bego *et al.* (2017), que investigaram o papel da prática como componente curricular na formação inicial de professores de química no IF-Catanduva; Heidelmann *et al.* (2017), que conduziram uma análise qualitativa comparativa dos projetos político-pedagógicos de três instituições do estado do Rio de Janeiro; e Silva e Carneiro (2021), que levantaram acontecimentos históricos relacionados à criação e à implantação do curso noturno de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Ceará.

Também foram publicadas nesta seção relatos de experiências formativas envolvendo temas específicos, tais como: a análise de uma Oficina de Ensino sobre Produtos Naturais feita pelos alunos e licenciandos envolvidos (Winkler *et al.*, 2017); uma Investigação Criminal desenvolvida por licenciandos e bolsistas do Pibid de um Instituto Federal como proposta metodológica investigativa para estudantes do Ensino Médio (Cavalcante *et al.*, 2020); e um projeto denominado “Jornal da Química”, um veículo de informação em uma linguagem mais acessível aos alunos do Ensino Médio, e suas contribuições para a formação de professores de química (Pinheiro e Soares, 2019).

Processos e materiais didáticos

Outro foco da seção tem sido o estudo de processos e materiais didáticos, tais como jogos didáticos, estratégias de leitura e literatura, construção de recursos didáticos experimentais, entre outros. Merece destaque o fato de essa temática ter sido mapeada por Queiroz e Veras (2015). As autoras elencam, por meio de uma revisão bibliográfica de 14 artigos de toda a QNEsc, as atividades didáticas realizadas em sala de aula, organizando seu texto em torno de três atividades principais: estratégias de leitura; experimentação; e produção de materiais didáticos. Em nosso estudo, além de confirmarmos esses mesmos focos de estudo como mais recorrentes no que se refere aos processos de materiais didáticos, identificamos outros relativos à diversidade e inclusão – temática discutida com mais detalhes posteriormente –, atendendo aos anseios das perspectivas futuras para a seção apresentados por Silva (2015).

Agrupamos alguns artigos sobre a experimentação na seção “Espaço Aberto” e procuramos caracterizar em que medida eles se diferenciam daqueles presentes na seção “Experimentação no Ensino de Química”, seção exclusiva que a QNEsc disponibiliza sobre o tema desde a criação da revista. A citada seção tem como escopo a “divulgação de experimentos que contribuam para o tratamento de conceitos químicos no Ensino Médio e Fundamental e que utilizem materiais de fácil aquisição”, devendo contribuir “para a aprendizagem de conceitos químicos e apresentar recomendações de segurança e de redução na produção de resíduos” (Química Nova na Escola, 2025).

Também identificamos na “Espaço Aberto” artigos que argumentam que as dificuldades dos docentes na realização

de experimentos na Educação Básica estão associadas à organização da escola, às condições de infraestrutura e à sua formação inicial (Bego *et al.*, 2014; Andrade e Costa, 2016). Além disso, outras interfaces com a experimentação foram encontradas em artigos que a associam à literatura (Gonçalves, 2014) ou à Matemática (Borges e Colombo, 2020). Matos *et al.* (2013), por sua vez, produziram uma revisão bibliográfica sobre “a saga do repolho roxo”, tema presente em diversas publicações do ensino de química. Nesses casos a associação da experimentação com outras temáticas e metodologias pode justificar a inserção nesta seção.

Por fim, assim como em relação à formação de professores, identificamos algumas especificidades de propostas de experimentos envolvendo preocupações com a neutralização de reagentes ácidos e bases para descarte adequado (Sales *et al.*, 2024); experimentos alternativos para ensino de conceitos (Soares *et al.*, 2003) ou com materiais de baixo custo (Valadares, 2001); experimentos que explicitam a natureza eletroquímica de reações químicas (Matos *et al.*, 2013); experimentos investigativos na área criminal (Cavalcante *et al.*, 2020); experimentos por meio de *softwares*, estabelecendo analogias entre a química e os esportes (Andrighetto *et al.*, 2020); e, ainda, a confecção de um espectroscópio de baixo custo (Marques e Cavalcanti, 2022). Entendemos que esses artigos poderiam fazer parte da seção “Experimentação no Ensino de Química”, uma vez que se inserem no seu escopo, ainda que se caracterizem por uma especificidade que poderia explicar a inserção no “Espaço Aberto”, a exemplo da relação com temas sociais (investigação criminal, esportes) ou da preocupação com o uso de materiais acessíveis e de baixo custo. É de se ressaltar que a indicação da seção é feita pelos autores no momento da submissão.

Os jogos didáticos também estiveram muito presentes nesta seção, com destaque para a produção de Márlon H. F. B. Soares, principal referência sobre o tema, que publicou três artigos na seção ao longo do período estudado. Além do experimento alternativo para ensino de equilíbrio já mencionado, o autor publicou uma proposta de jogo didático para ensino de termoquímica e mapeou o uso de jogos didáticos na sala de aula e na formação de professores de química (Soares *et al.*, 2003; Soares e Cavalheiro, 2006; Felício e Soares, 2018). Outros estudos sobre o tema foram publicados por Godoi *et al.* (2010), que propuseram um jogo didático para ensinar a tabela periódica; por Leite e Rotta (2016), que usaram um jogo para identificar se os alunos associavam os temas de alimentação aos conceitos científicos; por Oliveira *et al.* (2017), que adotaram um jogo computacional para ensinar alimentação por meio da indústria de laticínios; e por Santos e Michel (2009), que propuseram um jogo para ensinar ácidos e bases.

O tema da leitura, escrita e literatura também se mostrou recorrente na seção ao longo do período estudado. Foram investigados textos específicos, tais como: um texto de divulgação científica para tratar de questões sociocientíficas (Fatarelli *et al.*, 2015); os livros de Harry Potter, para ensinar alquimia e magia (Costa *et al.*, 2020); e a poesia de António

Gedeão (Silva, 2011). Outros estudos se concentraram nos hábitos de leitura de estudantes de química em cursos à distância (Quadros e Miranda, 2009) e nas estratégias de leitura no Ensino Superior (Francisco Junior, 2010). Ainda nesse subgrupo destacamos os artigos sobre livros didáticos, como Toquetto (2019), que investigou a presença do tema alumínio nos livros e seu potencial para um ensino CTS. Esse mesmo autor investigou a temática vidros por meio do ensino CTS produzindo um texto que se constitui em material didático para o professor (Toquetto, 2017). O livro didático ainda foi estudado por Lopes (2015), que investigou sua presença no contexto da Educação Indígena em uma situação de ensino específica.

Além dos temas citados, observamos ainda dois outros: o ensino da Educação Inclusiva por meio de uma tabela periódica acessível (Vasconcellos e Pazinato, 2023) e o uso das fotografias científicas no ensino de química (Cunha, 2018).

Aspectos curriculares

O debate sobre currículo de química esteve muito presente na “Espaço Aberto” no período das reformas curriculares posteriores à LDB de 1996, quando foram formuladas as Diretrizes Curriculares para a Educação e os Parâmetros Curriculares Nacionais. Os temas predominantes foram as políticas de currículo e o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem).

Lopes (1998) reflete sobre a proposta de Resolução da organização curricular e a Base Nacional Comum do Ensino Médio, naquele momento em debate no âmbito do Conselho Nacional de Educação. Macedo (1998) discorre sobre os PCN, argumentando que eles contribuíram para a desarticulação do currículo, debatendo ainda as relações entre disciplinas escolares e disciplinas científicas. No que diz respeito ao Enem, Franco e Bonamino (1999) analisam a sua inserção no contexto das já referidas políticas para o Ensino Médio. Mais de uma década depois, Maceno *et al.* (2011) analisam o que é preconizado para o ensino na Matriz de Referência do Enem de 2009 na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias e nos objetos de conhecimento. Costa *et al.* (2016) apresentam possíveis compreensões de interdisciplinaridade nas questões de química do Enem no período de 2009 a 2013. Observamos, assim, que o debate sobre políticas de currículo realizadas no final do século XX deixaram de se fazer presentes na história da “Espaço Aberto”. Apesar de pouco numerosas, algumas implicações dessas políticas podem ser observadas, como as discussões sobre o Enem e suas mudanças ao longo do tempo.

Diversidade e inclusão

Por fim, merecem destaque os avanços nas discussões sobre diversidade e inclusão. Vários artigos da “Espaço Aberto” são contribuições para a implementação de discussões sobre a História e Cultura Afro-Brasileira e Africana nos debates sobre relações étnico-raciais. Essas publicações são

reflexo da aprovação da Lei 10.639/03 (Brasil, 2003), que determina a obrigatoriedade do ensino de História e Cultura Africana e Afro-Brasileira nas escolas. Outros trabalhos contribuem para a inclusão de pessoas com deficiência em aulas de química.

No que se refere às propostas envolvendo as relações étnico-raciais no ensino de química, após quatro anos da promulgação da Lei 10639/03, Francisco Jr. (2007) publica um ensaio sobre a ideia de opressores e oprimidos apresentada por Paulo Freire e a necessidade de superação da situação opressora a partir da práxis. Em seguida, ele argumenta que o envolvimento de povos africanos e seus descendentes na construção da história brasileira e de conhecimentos científicos representam um primeiro passo no rompimento da situação de opressão. Quatro anos depois, Silva (2011) apresenta possibilidades para a formação de professores a partir do poema Lágrima de Preta, de Antônio Gedeão. Moreira *et al.* (2011), por sua vez, aborda conteúdos de bioquímica para tratar de espécies de plantas utilizadas em rituais do candomblé. Por fim, Francisco Junior *et al.* (2013) apresentam alguns aspectos do processo de garimpo de ouro no Rio Madeira.

Embora tenhamos avançado na discussão das relações étnico-raciais, apenas cinco artigos foram publicados sobre essa temática na última década. Lopes (2015), já citado, buscou compreender o uso do livro didático pelos índios Bakairi da aldeia Aturua, partindo das relações que eles mantêm com a escola, com o livro e com a escrita. Gandolfi *et al.* (2016) apresentam uma sugestão de atividade interdisciplinar tematizando a exploração da cana-de-açúcar no Brasil Colônia e o funcionamento do alambique. Silva *et al.* (2017) apresentam formas de planejamento pedagógico no Ensino Superior discutindo a pluralidade do uso do dendê e conceitos químicos relacionados a esse uso. Silva e Francisco Junior (2018) propõem a utilização da arte, como a pintura e a música, como meio de fomentar o debate de aspectos étnico-raciais e conceitos químicos. Por fim, Gonzaga e Gonçalves (2024) tratam das implicações do campo de estudos sobre a branquitude para a Educação e sinalizam possibilidades de articulação desse campo com o ensino e a formação de docentes em química. Observa-se, assim, que a produção abordando as relações étnico-raciais, que vinha sendo realizada desde 2007, praticamente se manteve entre 2015 e 2024. É importante ressaltar, no entanto, que alguns autores têm optado por outras seções da QNEsc para desenvolver a discussão dessa temática, a exemplo das seções “Química e Sociedade”, “Educação em Química e Multimídia” e “Relatos de Sala de Aula”.

Na última década apenas dois trabalhos sobre inclusão de alunos com deficiências auditivas e visuais foram publicados na seção. No que se refere à deficiência visual, Voos e Gonçalves (2016) apresentam reflexões sobre a tecnologia assistiva e o ensino de química para estudantes cegos por meio da análise de compreensões atribuídas a essa tecnologia na literatura. No que diz respeito ao daltonismo, Vasconcellos e Pazinato (2023), já mencionados, elaboraram uma Tabela

Periódica Acessível com base em princípios de acessibilidade cromática e avaliaram a sua aplicabilidade. Além deles, Ferreira *et al.* (2014) buscam verificar a produção científica que trata de questões relacionadas à Libras e ao ensino de química. Embora sejam poucos trabalhos, cabe mencionar que outros artigos com enfoque na inclusão foram publicados nas seções “O aluno em Foco”, “Educação em Química e Multimídia” e “Pesquisa no Ensino de Química”.

Considerações Finais

Neste artigo, buscamos compreender quais temas têm sido objeto da diversidade temática da seção “Espaço Aberto” e em que medida eles apontam para uma especificidade desta seção. Por meio da Análise de Redes Sociais dos artigos publicados entre 1998 e 2024, demonstramos quantitativamente a diversidade temática da seção por meio das várias palavras-chave e das referências que são citadas uma única vez. Buscando por temas mais recorrentes identificamos a formação de professores, os processos e materiais didáticos, os aspectos curriculares e a diversidade e inclusão. Assim, podemos responder que a seção é bastante aberta, revelando uma ampla variedade de temas e de referências, abrangendo estudos sobre realidades e situações muito específicas e também discussões gerais. Embora em nossa tentativa de organização tenhamos destacado os quatro temas citados, ressaltamos que há ainda grande dispersão temática dentro de cada um desses agrupamentos.

No que diz respeito à formação de professores foram encontradas discussões teóricas e diversos estudos específicos tratando de concepções e percepções de professores; do perfil e atuação docente; da análise de projetos de formação inicial nas licenciaturas; e de experiências formativas com enfoques em metodologias e conteúdos específicos. Os processos e materiais didáticos, por sua vez, envolveram jogos didáticos;

leitura, escrita e literatura; experimentação; produção de materiais didáticos; educação inclusiva e indígena. No âmbito desses temas, observamos discussões sobre cursos, projetos e materiais específicos que parecem também capturar uma especificidade desta seção. Levando em conta esse panorama, questionamos: em que medida estudos particulares capturam a diversidade temática da área? Essa tem sido uma estratégia dos autores para abarcar sua especificidade aproveitando a “abertura” da seção “Espaço Aberto”?

No que se refere às discussões curriculares, observamos uma redução nas discussões sobre políticas de currículo, que inicialmente caracterizaram a seção. Esses debates não foram retomados durante o período em que os PCN estavam vigentes, embora esse documento tenha sido uma referência predominante em artigos da seção. Destacamos, ainda, a pouca quantidade de estudos e críticas sobre as limitações da BNCC.

Em relação aos trabalhos sobre diversidade e inclusão, não houve avanços em termos quantitativos quando comparamos a última década com o período entre 1998 e 2014, o que nos mostra que esse caminho ainda precisa ser trilhado. Além disso, seria desejável que houvesse avanço em estudos sobre a inclusão também da cultura indígena, tendo em vista a Lei nº 11.645/08 (Brasil, 2008), que tornou obrigatório o ensino da História e Cultura Indígena e Afro-Brasileira em todos os níveis da Educação Básica.

Luciana Massi (luciana.massi@unesp.br) é licenciada em Química pela UNESP, doutora em Ensino de Ciências pela USP e livre-docente em Educação em Ciências pela UNESP. Atualmente é professora associada da Faculdade de Ciências e Letras de Araraquara e do Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciência da Faculdade de Ciências de Bauru da UNESP. **Andriel Rodrigo Colturato** (andrielcolturato@hotmail.com) é licenciado em Química pelo Instituto de Química da UNESP, mestre e doutor em Educação para a Ciência pela Faculdade de Ciências da UNESP.

Referências

ANDRADE, T. Y. I. e COSTA, M. B. O laboratório de ciências e a realidade dos docentes das escolas estaduais de São Carlos-SP. *Química Nova na Escola*, v. 38, n. 3, p. 208-214, 2016.

ANDRIGHETTO, R.; CARDOSO, M. E. R. e LUCHESE, T. C. A ciência e os esportes: explorando a aerodinâmica com o auxílio artístico de nanoPutianos por meio de tirinhas. *Química Nova na Escola*, v. 42, n. 3, p. 216-226, 2020.

BEGO, A. M.; OLIVEIRA, R. C. e CORRÊA, R. G. O papel da prática como componente curricular na formação inicial de professores de química: possibilidades de inovação didático-pedagógica. *Química Nova na Escola*, v. 39, n. 3, p. 250-260, 2017.

BEGO, A. M.; SALVADOR, G.; GERMANO, A. M.; GOMES, N. E.; CENTURION, E. H. B. e IBRAHIM, J. Condicionantes sobre o trabalho docente: a utilização de atividades experimentais em uma rede escolar pública municipal. *Química Nova na Escola*, v. 36, n. 3, p. 176-184, 2014.

BORGES, R. e COLOMBO, K. Abordagem teórico-experimental entre química e matemática utilizando práticas

laboratoriais. *Química Nova na Escola*, v. 42, n. 2, p. 112-120, 2020.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília: Diário Oficial da União, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. *Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília, 2002.

BRASIL. Lei nº 10.639, de 9 de janeiro de 2003. Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para incluir no currículo oficial da Rede de Ensino a obrigatoriedade da temática “História e Cultura Afro-Brasileira”, e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União, 2003.

BRASIL. Ministério da Educação. *Orientações curriculares nacionais para o ensino médio*. Brasília, 2006.

BRASIL. Lei nº 11.645, de 10 março de 2008. Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, modificada pela Lei nº 10.639, de 9 de janeiro de 2003, que estabelece as diretrizes e bases da

educação nacional, para incluir no currículo oficial da rede de ensino a obrigatoriedade da temática “história e cultura afro-brasileira e indígena”. Brasília: Diário Oficial da União, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: 2018.

BROIETTI, F. C. D. e STANZANI, E. L. Os estágios e a formação inicial de professores: experiências e reflexões no curso de licenciatura em química da UEL. *Química Nova na Escola*, v. 38, n. 4, p. 306-317, 2016.

CAVALCANTE K. S. B.; SOUSA, F. R. S.; MONTEIRO, J. P. D.; SOUZA, J. P. P.; NASCIMENTO, A. W. V.; AGUIAR, A. S. S. e FONSECA, A. S. Investigação criminal e química forense: espaço não formal de aprendizagem investigativa. *Química Nova na Escola*, v. 42, n. 2, p. 129-135, 2020.

COSTA, B. C. A.; ROTTA J. C. G. e CAIXETA, J. E. Alquimia em Hogwarts: a magia e o ensino de química. *Química Nova na Escola*, v. 42, n. 2, p. 121-128, 2020.

COSTA, É. S. C.; SANTOS, M. L. e SILVA, E. L. Abordagem da química no novo Enem: uma análise acerca da interdisciplinaridade. *Química Nova na Escola*, v. 38, n. 2, p. 112-120, 2016.

CUNHA, M. B. A fotografia científica no ensino: considerações e possibilidades para as aulas de química. *Química Nova na Escola*, v. 40, n. 4, p. 232-240, 2018.

FATARELI, E. F.; MASSI, L.; FERREIRA, L. N. A. e QUEIROZ, S. L. Mapeamento de textos de divulgação científica para planejamento de debates no ensino de química. *Química Nova na Escola*, v. 37, n. 1, p. 11-8, 2015.

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.

FERREIRA, W. M.; NASCIMENTO, S. P. F. e PITANGA, Â. F. Dez anos da lei da libras: um conspecto dos estudos publicados nos últimos 10 anos nos anais das reuniões da Sociedade Brasileira de Química. *Química Nova na Escola*, v. 36, n. 3, p. 185-193, 2014.

FRANCISCO JUNIOR, W. E. Opressores-oprimidos: um diálogo para além da igualdade étnica. *Química Nova na Escola*, v. 26, p. 10-12, 2007.

FRANCISCO JUNIOR, W. E. Estratégias de leitura e educação química: que relações? *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 4, p. 220-226, 2010.

FRANCISCO JUNIOR, W. E.; YAMASHITA, M. e MARTINES, E. A. L. M. Saberes regionais amazônicos: do garimpo de ouro no rio Madeira (RO) às possibilidades de inter-relação em aulas de química/ciências. *Química Nova na Escola*, v. 35, n. 4, p. 228-236, 2013.

FRANCO, C. e BONAMINO, A. O Enem no contexto das políticas para o ensino médio. *Química Nova na Escola*, v. 10, p. 26-30, 1999.

FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 17ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1975.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

GANDOLFI, H. E.; ARAGÃO, T. Z. B. e FIGUEIRÔA, S. F. M. Os alambiques no Brasil colônia: uma proposta de abordagem histórica e social no ensino de ciências. *Química Nova na Escola*, v. 38, n. 3, p. 215-223, 2016.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de

ciências. *Química Nova na Escola*, v. 10, p. 43-49, 1999.

GODOI, T. A. F.; OLIVEIRA, H. P. M. e CODOGNOTO, L. Tabela periódica – um super trunfo para alunos do ensino fundamental e médio. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 1, p. 22-25, 2010.

GONÇALVES, F. P. Experimentação e literatura: contribuições para a formação de professores de química. *Química Nova na Escola*, v. 36, n. 2, p. 93-100, 2014.

GONZAGA, R. T. e GONÇALVES, F. P. A educação para as relações étnico-raciais no ensino e na formação de docentes de Química: implicações do campo de estudos sobre a branquitude. *Química Nova na Escola*, v. 46, n. 3, p. 155-165, 2024.

HEIDELMANN, S. P.; PINHO, G. S. A. e LIMA, M. C. P. Caminhos e descaminhos da formação docente: uma análise dos projetos pedagógicos de cursos de licenciatura em química no Rio de Janeiro. *Química Nova na Escola*, v. 39, n. 3, p. 261-267, 2017.

LEITE, L. M. e ROTTA, J. C. G. Digerindo a química biologicamente: a ressignificação de conteúdos a partir de um jogo. *Química Nova na Escola*, v. 38, n. 1, p. 12-19, 2016.

LÔBO, S. F. e MORADILLO, E. F. Epistemologia e a formação docente em química. *Química Nova na Escola*, v. 17, p. 39-41, 2003.

LOPES, A. R. C. O ensino médio em questão. *Química Nova na Escola*, v. 7, p. 11-14, 1998.

LOPES, E. T. Ensino-aprendizagem de química na educação escolar indígena: o uso do livro didático de química em um contexto Bakairi. *Química Nova na Escola*, v. 37, n. 4, p. 248-256, 2015.

MACEDO, E. F. Os temas transversais nos parâmetros curriculares nacionais. *Química Nova na Escola*, v. 8, p. 23-27, 1998.

MACENO, N. G.; RITTER-PEREIRA, J.; MALDANER, O. A. e GUIMARÃES, O. M. A matriz de referência do Enem 2009 e o desafio de recriar o currículo de química na educação básica. *Química Nova na Escola*, v. 33, n. 3, p. 153-159, 2011.

MALDANER, O. A. *A formação inicial e continuada de professores de Química: Professores/Pesquisadores*. 4ª ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2013.

MASSENA, E. P. e MONTEIRO, A. M. F. C. Marcas do currículo na formação do licenciando: uma análise a partir dos temas de trabalhos finais de cursos da licenciatura em química da UFRJ (1998-2008). *Química Nova na Escola*, v. 33, n. 1, p. 10-18, 2011.

MARQUES, A. V. L. e CAVALCANTI, H. L. B. Construção de um espectroscópio alternativo para o ensino do modelo atômico de Bohr e linhas espectrais de elementos. *Química Nova na Escola*, v. 44, n. 1, p. 4-8, 2022.

MATOS, L. A. C.; TAKATA, N. H. e BANCZEK, E. P. A gota salina de Evans: um experimento investigativo, construtivo e interdisciplinar. *Química Nova na Escola*, v. 35, n. 4, p. 237-242, 2013.

MOREIRA, P. F. S. D.; RODRIGUES FILHO, G.; FUSCONI, R. e JACOBUECCI, D. F. C. A bioquímica do candomblé: possibilidades didáticas de aplicação da lei federal 10639/03. *Química Nova na Escola*, v. 33, n. 2, p. 85-92, 2011.

MORTIMER, E. F. Dez anos de Química Nova na Escola: a consolidação de um projeto da divisão de ensino da SBQ. *Química Nova na Escola*, v. 20, p. 3-10, 2004.

OLIVEIRA, J. J. S.; MORAIS, R. O.; MEDEIROS, U. K. L. e RIBEIRO, M. E. N. P. Criação do jogo “Um Passeio na Indústria

de Laticínios” visando promover a educação ambiental no curso técnico de alimentos. *Química Nova na Escola*, v. 39, n. 2, p. 142-152, 2017.

PIERINI, M. F.; ROCHA, N. C.; SILVA FILHO, M. V.; CASTRO, H. C. e LOPES, R. M. Aprendizagem baseada em casos investigativos e a formação de professores: o potencial de uma aula prática de volumetria para promover o ensino interdisciplinar. *Química Nova na Escola*, v. 37, n. 2, p. 112-119, 2015.

PINHEIRO, R. S. G. e SOARES, M. H. F. B. O Jornal da Química como etapa inicial de abordagem problematizadora: proposta para ensino e formação de professores. *Química Nova na Escola*, v. 41, n. 2, p. 139-147, 2019.

PORTO, P. A.; QUEIROZ, S. L. e SANTOS, W. L. P. O Eneq e a pesquisa em ensino de química. *Química Nova na Escola*, v. 37, n. Especial 1, p. 3, 2015.

QUADROS, A. L. e MIRANDA, L. C. A leitura dos estudantes do curso de licenciatura em química: analisando o caso do curso a distância. *Química Nova na Escola*, v. 31, n. 4, p. 235-240, 2009.

QUEIROZ, S. L. e VERAS, L. Química nova na escola: contribuições para o desenvolvimento de atividades didáticas. *Química Nova na Escola*, v. 37, n. Especial 2, p. 133-139, 2015.

QUÍMICA NOVA NA ESCOLA. *Normas de Submissão*. Disponível em: <https://qnesc.sbq.org.br/pagina.php?idPagina=5>, acesso em jun. de 2025.

RAMOS, M. G.; MASSENA, E. P. e MARQUES, C. A. Química Nova na Escola 20 anos: um patrimônio dos educadores químicos. *Química Nova na Escola*, v. 37, n. Especial. 2, p. 116-120, 2015.

RECUERO, R. *Introdução à análise de redes sociais online*. Salvador: Edufba, 2017.

REGIANI, A. M. e MARQUES, C. A. O contexto amazônico na produção acadêmica de licenciandos em química da Universidade Federal do Acre: revelações de um percurso formativo. *Química Nova na Escola*, v. 34, n. 2, p. 67-74, 2012.

SÁ, L. P. e GARRITZ, A. Perspectiva de estudantes de química sobre uma proposta de produção e aplicação de unidades didáticas e o impacto do Pibid na formação docente. *Química Nova na Escola*, v. 37, n. 3, p. 187-196, 2015.

SALES, A. L.; MINERVINO, D. S. D e ROCHA, R. P. Neutralizador alternativo de resíduos ácidos e básicos gerados em aulas experimentais. *Química Nova na Escola*, v. 46, n. 1, p. 5-12, 2024.

SANTOS, A. P. B. e MICHEL, R. C. Vamos jogar uma SueQuímica? *Química Nova na Escola*, v. 31, n. 3, p. 179-183, 2009.

SCHNETZLER, R. P. A pesquisa em ensino de química no Brasil: conquistas e perspectivas. *Química Nova*, v. 25, supl. 1, p. 14-24, 2002.

SILVA, C. S. Poesia de Antônio Gedeão e a formação de professores de química. *Química Nova na Escola*, v. 33, n. 2, p. 77-84, 2011.

SILVA, E. M. S. e FRANCISCO JUNIOR, W. E. Arte na educação para as relações étnico-raciais: um diálogo com o ensino de química. *Química Nova na Escola*, v. 40, n. 2, p. 79-88, 2018.

SILVA, J. L. P. B. Espaço aberto: interface do ensino de química com a educação. *Química Nova na Escola*, v. 37, n. Especial 2, p. 140-145, 2015.

SILVA, J. P.; ALVINO, A. C. B.; SANTOS, M. A.; SANTOS, V. L. e BENITE, A. M. C. Tem dendê, tem axé, tem química: sobre história e cultura africana e afro-brasileira no ensino de química. *Química Nova na Escola*, v. 39, n. 1, p. 19-26, 2017.

SILVA, M. G. L. e MARTINS, A. F. P. Reflexões do Pibid-Química da UFRN: para além da iniciação à docência. *Química Nova na Escola*, v. 36, n. 2, p. 101-107, 2014.

SILVA, W. D. A. e CARNEIRO, C. C. B. S. Implantação e desenvolvimento do curso noturno de licenciatura em química da Universidade Federal do Ceará: trajetória, sentidos e (des) configurações da formação docente. *Química Nova na Escola*, v. 43, n. 4, p. 344-353, 2021.

SOARES, M. H. F. B. e CAVALHEIRO, E. T. G. O ludo como um jogo para discutir conceitos de termoquímica. *Química Nova na Escola*, v. 23, p. 27-31, 2006.

SOARES, M. H. F. B.; OKUMURA, F. e CAVALHEIRO, E. T. G. Proposta de um jogo didático para ensino do conceito de equilíbrio químico. *Química Nova na Escola*, v. 18, p. 13-17, 2003.

TOQUETTO, A. R. O tema vidro plano (tecnologia float) para a educação científica e tecnológica. *Química Nova na Escola*, v. 39, n. 2, p. 153-161, 2017.

TOQUETTO, A. R. O tema “alumínio” nas coleções do PNLD 2018: uma análise de acordo com a educação CTS. *Química Nova na Escola*, v. 41, n. 3, p. 233-241, 2019.

VALADARES, E. C. Propostas de experimentos de baixo custo centradas no aluno e na comunidade. *Química Nova na Escola*, v. 13, p. 38-40, 2001.

VASCONCELLOS, P. S. e PAZINATO, M. S. Uma representação acessível da tabela periódica para estudantes daltônicos. *Química Nova na Escola*, v. 45, n. 4, p. 267-274, 2023.

VOOS, I. C. e GONÇALVES, F. P. Tecnologia assistiva e ensino de química: reflexões sobre o processo educativo de cegos e a formação docente. *Química Nova na Escola*, v. 38, n. 4, p. 297-305, 2016.

WINKLER, M. E. G.; SOUZA, J. R. B. E. e SÁ, M. B. Z. A utilização de uma oficina de ensino no processo formativo de alunos de ensino médio e de licenciandos. *Química Nova na Escola*, v. 39, n. 1, p. 27-34, 2017.

Abstract: How open is “Open Space”? The “Open Space” section of *Química Nova na Escola* journal was created in 1998 to encompass the thematic diversity of Chemical Education. This article aims to understand which topics have been the subject of this diversity and to what extent they point to a specificity of this section. We carried out a literature review of the articles published in it from 1998 to 2024 and a study using Social Network Analysis. We quantitatively demonstrate the thematic diversity of the section, through the various cited keywords and references, and point to some of the most recurrent themes such as teacher training, teaching processes and materials, curricular aspects and diversity and inclusion.

Keywords: open space, network analysis, thematic diversity

As histórias que lemos e as que ainda queremos ler: 30 anos de História da Química na QNEsc

Letícia dos Santos Pereira e Paulo Alves Porto

Em seus 30 anos de existência, QNEsc publicou uma variedade de estudos sobre a história e epistemologia da química e suas múltiplas relações com a educação química. As temáticas mais frequentes se relacionam a conteúdos comumente encontrados em currículos e livros didáticos da Educação Básica, e também a questões sobre a natureza da ciência. Neste artigo, contemplamos um olhar retrospectivo sobre a seção História da Química de QNEsc, ao mesmo tempo em que refletimos sobre alguns temas de pesquisa que gostaríamos de ver mais frequentemente nas páginas desta revista – como aspectos da história da química no Brasil e perspectivas históricas multiculturais. Por fim, convidamos nossos colegas para pensar e construir o futuro desta seção olhando para os desafios e potencialidades da história, da filosofia e do ensino de química no presente.

► história da química, história e ensino de química, QNEsc 30 anos ◀



375

Recebido em 29/06/2025; aceito em 27/10/2025

Introdução

Assim como as ciências da natureza, a História também nos mostra que o tempo é, de múltiplas formas, relativo. Diferente do tempo cronológico, o tempo histórico é irregular e inexato, podendo ser percebido de diferentes formas e durações. Trinta anos é um período muito curto quando analisamos o desenvolvimento das sociedades humanas, suas instituições e modos de viver. Por exemplo, trinta anos é pouco tempo para analisar processos históricos lentos e complexos, a exemplo do desenvolvimento da teoria atômica, dos impactos socioambientais causados pelo desenvolvimento dos plásticos, ou da própria consolidação da química como ciência moderna (sobre esse último tema, vide Debus, 1991).

Por outro lado, trinta anos podem ser muito tempo. Trinta anos podem representar toda uma carreira acadêmica ou a duração de uma vida inteira. O passado recente nos mostra que três décadas é período suficiente para que democracias se fragilizem e se reconstruam, direitos sociais sejam conquistados ou perdidos, e novas tecnologias modifiquem profundamente nossa forma de viver.

A seção História da Química (HQ) da QNEsc também se transformou nesses trinta anos de existência, refletindo o amadurecimento tanto da revista quanto das pesquisas sobre história da química produzidas no Brasil. É preciso

considerar que, no Brasil, a comunidade de historiadores da ciência especializados em história da química ainda não é particularmente numerosa. Além disso, essa comunidade tem a sua disposição outros periódicos nacionais em que pode divulgar sua produção, tais como a *Revista Brasileira de História da Ciência* e a *Circumscribere*, para citar apenas dois exemplos – além da nossa “coirmã” *Química Nova*. No que tange à interface entre a história da química e o ensino, os pesquisadores contam ainda com periódicos como *História da Ciência e Ensino: construindo interfaces*, a *Revista da Sociedade Brasileira de Ensino de Química*, entre tantos outros periódicos dedicados às pesquisas em Ensino de Ciências em geral. Diante de tantas alternativas qualificadas, é com satisfação que vemos a seção HQ se manter como um espaço atraente para os interessados nessa área do conhecimento.

Os artigos da seção HQ (2016-2025)

Analisando as publicações dessa seção entre 1995 e 2015, Baldinato e Porto (2015) mostraram o aumento do interesse pela história da química por parte dos leitores da revista e o crescente engajamento de professores universitários, professores da educação básica e estudantes de graduação e pós-graduação nos artigos sobre o tema publicados na QNEsc.



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

Os autores também destacaram que a maioria dos artigos publicados se debruçou sobre a química dos séculos XIX e XX e apresentou análises históricas sobre o desenvolvimento de conceitos e teorias que fazem parte dos conteúdos escolares, assim como reflexões sobre livros didáticos e aspectos de natureza da ciência no ensino. Ao analisarmos os artigos publicados nos últimos dez anos, percebemos que, de modo geral, tais tendências se mantêm.

No período compreendido entre 2016 e 2025, foram publicados doze artigos na seção História da Química da QNEsc. Dentre as temáticas abordadas nesses 12 trabalhos, destacam-se 3 artigos que tratam de aspectos relacionados à teoria atômica, tais como os debates em torno da existência dos átomos (Pereira e Silva, 2018), sobre modelos atômicos (Benedetti Filho e Matsumoto, 2022) e sobre a presença do atomismo nos currículos escolares brasileiros entre 1850 e 1931 (Meloni e Viana, 2017). O interesse sobre temas relativos aos átomos, seus modelos e seu ensino é esperado, uma vez que abrangem conceitos fundamentais para a química. Além disso, o ensino sobre modelos atômicos é um dos poucos em que é comum encontrar algum tipo de abordagem histórica em livros e outros materiais didáticos – ainda que na forma de uma sequência idealizada de modelos escolhidos (Dalton-Thomson-Rutherford-Bohr) entre tantos outros, e que não corresponde à complexidade do processo histórico (vide, por exemplo, Lopes, 2009; Vasconcelos e Forato, 2018).

Outra temática que se destaca diz respeito ao isolamento e caracterização de elementos químicos, presente em 4 dos 12 artigos (Galvão e Menezes, 2016; Buci e Porto, 2019; Fernandes, 2022; Fernandes, 2023a). Tem-se aqui mais um conceito central para a química, cujo ensino se relaciona à Tabela Periódica e sua classificação sistemática de elementos. A abordagem histórica, mais do que buscar trajetórias heroicas de descobertas, permite discutir metodologias e propriedades físicas e químicas que levaram à caracterização de elementos que até então eram desconhecidos. Dessa forma, a investigação histórica proposta nesses artigos enseja discutir as transformações no próprio conceito de elemento, bem como o significado de “descoberta” em química, as motivações de cientistas por prioridade, entre outras questões sobre a natureza da ciência.

Dois artigos recentes tratam da história dos processos químicos industriais de produção de alumínio e de soda (Fernandes, 2023b; Freitas e Giroto Júnior, 2025). Observa-se neles o potencial de contextualização da química, pois a abordagem histórica revela diferentes facetas das interações da química com a sociedade: a produção em larga escala de novos materiais que se mostram úteis, a resposta a demandas crescentes por materiais já conhecidos, bem como os impactos econômicos, sociais e ambientais da atividade química.

[...] a abordagem histórica revela diferentes facetas das interações da química com a sociedade: a produção em larga escala de novos materiais que se mostram úteis, a resposta a demandas crescentes por materiais já conhecidos, bem como os impactos econômicos, sociais e ambientais da atividade química.

Outro artigo aborda aspectos experimentais da construção das leis da eletrólise (Santos *et al.*, 2020), mostrando como a história pode contribuir para o entendimento da origem de conceitos estudados na escola, e também para a compreensão das dificuldades que os cientistas encontram ao investigar as fronteiras do conhecimento de suas épocas. Uma análise das conexões entre a história da química e a discussão de aspectos da natureza da ciência em artigos publicados na seção HQ, por sinal, também é tema de um dos trabalhos que saíram nesta última década (Arrigo *et al.*, 2018). Finalmente, o artigo mais recente aborda o ensino experimental de química em escolas do Maranhão entre 1890 e 1901 (Carvalho e Marques, 2025), completando assim a relação de 12 artigos publicados de 2016 até o momento.

Em termos de períodos históricos, como é de se esperar, continua a predominar no conjunto dos artigos publicados nos últimos dez anos na seção HQ o foco sobre os séculos XIX e XX. O perfil dos autores, por sua vez, se tornou mais homogêneo: apenas quatro dos artigos publicados incluem estudantes de pós-graduação entre seus autores (Galvão e Menezes, 2016; Pereira e Silva, 2018; Arrigo *et al.*, 2018; Santos *et al.*, 2020), ou seja, a maioria dos artigos é assinada apenas por professores universitários.

É possível observar nesses trabalhos como a história da química pode contribuir para o entendimento de alguns conceitos fundamentais – como, por exemplo, o problema da estabilidade de um átomo que tivesse a estrutura sugerida pelos modelos de Nagaoka e de Rutherford, o que exigiu a posterior formulação de outros modelos (Benedetti Filho e Matsumoto, 2022). Ao mesmo tempo, observa-se também o interesse crescente dos autores em explorar abordagens históricas para explicitar aspectos da construção do conhecimento científico. O artigo de Fernandes (2022) exemplifica essa vertente, ao discutir a multiplicidade de metodologias científicas envolvidas na identificação do tecnécio, além das controvérsias surgidas na época diante das evidências apresentadas por diferentes pesquisadores. Outro aspecto que tem sido objeto da análise histórica são as interrelações entre química e sociedade, como se vê no artigo de Freitas e Giroto Júnior (2025) que destaca a importância econômica e outros impactos sociais da produção de soda em escala industrial. Assim, os artigos publicados em QNEsc podem contribuir para que essas temáticas – de caráter conceitual ou referentes à natureza da ciência –, muitas vezes negligenciadas em favor de conteúdos descontextualizados, sejam levadas por professores para as salas de aula.

A história da química em outras seções de QNEsc (2016-2025)

Além dos 12 artigos publicados na seção HQ nesse período, vale mencionar que 7 trabalhos publicados em

outras seções de QNEsc estabelecem diálogos com aspectos históricos da química. Na seção Relatos de Sala de Aula, dois artigos propuseram o ensino de conceitos recorrendo a abordagens históricas (Silva e Pataca, 2018; Andrade e Silva, 2018). Na seção Conceitos Científicos em Destaque, foram investigadas as ideias relacionadas aos processos de oxidação e redução em diferentes épocas (Oliva *et al.*, 2020); e a presença da história da Lei Periódica em livros didáticos também foi objeto de análise (Targino e Baldinato, 2016). Um texto histórico foi utilizado para avaliar interações argumentativas em trabalho publicado no número especial sobre Argumentação no Ensino de Química (Ramos *et al.*, 2021). Em outra edição especial, sobre Ludicidade, um artigo discutiu o desenvolvimento e avaliação com alunos de uma narrativa ilustrada (em quadrinhos) sobre a teoria atômica de Dalton (Santos *et al.*, 2024). Na seção Ensino de Química em Foco, um estudo de caso histórico propôs a discussão de questões interseccionais de gênero e étnico-raciais na produção do conhecimento químico (Santana e Pereira, 2021). Observa-se, nesse conjunto de sete artigos, o interesse em aproximar, de variadas formas e com diferentes propósitos, a história da ciência ao ensino de química. Embora não se trate de trabalhos de pesquisa em história da ciência, esses artigos visam o desenvolvimento de metodologias de ensino que se beneficiam de subsídios provenientes da história da ciência, seja focalizando a construção de conceitos, propondo temas para discussão a partir de casos históricos, ou, ainda, analisando o conteúdo de caráter histórico em materiais didáticos.

Compreender como o conhecimento químico circula e se transforma entre diferentes espaços e quais os diferentes personagens envolvidos nesses processos tem motivado os historiadores da química a pensarem a construção dessa ciência como um empreendimento coletivo e descentralizado, no qual o trânsito de pessoas, artefatos e conhecimentos se torna fundamental.

A seção HQ: *quo vadis?*

Ainda que tenhamos muito a celebrar, acreditamos que também é momento de se projetar os próximos passos. Nesse sentido, escolhemos comemorar o aniversário da QNEsc não apenas analisando o que foi publicado: gostaríamos igualmente de convidar os leitores a pensar sobre quais contextos, personagens e temas de pesquisa foram pouco retratados em nossa revista ou se fazem necessários face ao amadurecimento e transformações no campo da história da química no cenário brasileiro e internacional.

Apresentamos a seguir uma reflexão sobre perspectivas e temas que gostaríamos de ver mais presentes nas páginas da QNEsc com base em nossas diferentes trajetórias na pesquisa em história da química.

Outros personagens, problemas e abordagens

A História da Ciência pode ser apresentada de muitas maneiras, dependendo das escolhas teóricas e metodológicas de quem a escreve. Por exemplo, é possível caracterizar o

surgimento da ciência moderna, de maneira simplista, como um processo derivado dos estudos realizados por proeminentes nomes como Copérnico, Galileu, Newton, Boyle e Lavoisier; assim como é possível entender seu desenvolvimento a partir da circulação de conhecimentos entre a Europa e outras partes do mundo, considerando o importante papel de pessoas que normalmente passam despercebidas nas narrativas tradicionais – viajantes, tradutores, negociantes, artesãos, trabalhadores especializados e homens e mulheres detentores de conhecimentos tradicionais (Raj, 2007; Feeser *et al.*, 2012).

Compreender como o conhecimento químico circula e se transforma entre diferentes espaços e quais os diferentes personagens envolvidos nesses processos tem motivado os historiadores da química a pensarem a construção dessa ciência como um empreendimento coletivo e descentralizado, no qual o trânsito de pessoas, artefatos e conhecimentos se torna fundamental. Nas páginas da seção HQ, poucos trabalhos mostram esse movimento, a exemplo do artigo de Rodrigues e Silva (2010) sobre o comércio e trânsito de conhecimentos sobre especiarias entre os séculos XV e XVII. Nessa história, não são os químicos, mas os povos nativos, cozinheiros, comerciantes, navegadores e as próprias especiarias que se apresentam como protagonistas.

Pensar em como o conhecimento químico transita e é assimilado por diferentes sujeitos implica em pensar o próprio ensino de química como um importante problema para a pesquisa em história (Olesko, 2006; Wittje, 2023). Nesse sentido, as práticas educativas, os livros, instrumentos e modelos didáticos podem nos contar uma fascinante história sobre como se aprendia química, quais conhecimentos estavam presentes nos livros didáticos e a quem se destinava o ensino de química em diferentes épocas (Lundgren e Bensaude-Vincent, 2000; Patterson, 2018; Porto, 2020; Silva *et al.*, 2024).

Alguns trabalhos sobre a história do ensino de química são encontrados nas páginas da QNEsc. Meloni (2012) nos apresenta um estudo sobre a organização da disciplina da *Physica-Chimica* no ensino secundário no Brasil, entre os séculos XIX e XX, tomando o Colégio *Culto à Ciência* de Campinas-SP como estudo de caso. O autor nos mostra, a partir desse exemplo, diferentes ideias sobre como o ensino de química, e de ciências, de modo geral, deveria ser conduzido. Em artigo mais recente, Meloni e Viana (2017) mostram como conteúdos relacionados ao atomismo foram lentamente incorporados aos programas e materiais didáticos para o ensino secundário no Brasil entre os anos 1850 e 1931. Finalmente, Baldinato e Porto (2008) analisam as estratégias didáticas empregadas pelo químico Michael Faraday na série de conferências *A história química de uma vela*, proferidas

na *Royal Institution* e publicadas em 1861. Os autores mostram como o uso de diferentes recursos didáticos contribuiu para o reconhecimento de Faraday como grande divulgador científico pelo seu público.

Ainda que desejemos ler mais histórias que mostrem como a química é construída de forma coletiva e socializada, também gostaríamos de ter contato com mais histórias que analisem os diferentes caminhos percorridos pela química no Brasil e explorem o potencial dessas histórias para o ensino de química (Rozentaliski e Muniz, 2023; Pataca e Oliveira, 2016). Reconhecemos que escrever a história da química no Brasil não é uma tarefa simples, sendo a dificuldade em se encontrar fontes um importante obstáculo. Além disso, o próprio caminhar dessa ciência no Brasil teve pouca semelhança com os exemplos dos países europeus, tão bem explorados pela historiografia da química tradicional, ou mesmo com os demais países da América Latina, como demonstrado por Alfonso-Goldfarb *et al.* (2021).

Esta seção publicou poucos estudos sobre a história da química no Brasil nos últimos 30 anos. Além dos artigos de Meloni (2012), Meloni e Viana (2017) e Carvalho e Marques (2025), a seção História da Química conta com o ensaio de Marques e Filgueiras (2009) sobre o desenvolvimento da química e da história natural no Brasil e em Portugal, explorando as relações científicas e familiares entre os naturalistas José Bonifácio de Andrada e Silva, Domingos Vandelli e seu filho, Alexandre Vandelli, apresentando os estudos realizados e a atuação desses personagens em diferentes instituições e sociedades científicas nesses países. Todavia, essa ausência não é decorrente da falta de pesquisadores engajados nesse tema ou de interesse por parte dos leitores, uma vez que estudos sobre a química em nosso país têm aparecido na literatura, apresentando conhecimentos aqui desenvolvidos e analisando sujeitos, espaços e processos importantes para a sua institucionalização e popularização (Martins, 2024; Porto e Araújo, 2024; Rozentaliski e Muniz, 2023; Pereira, 2023; Carvalho, 2010).

Não é possível concluir quais as razões para ser pequeno o número de pesquisas sobre a química no Brasil publicadas nesta seção de QNEsc, mas podemos conjecturar que esse fato seja reflexo da ausência de estudos de caso e personagens brasileiros retratados nos livros didáticos de ciências da natureza e de química, nos quais predomina uma história da química europeia, centrada nas teorias e descobertas dos séculos XVIII e XIX. Também é possível que tal ausência reflita uma percepção distorcida e ultrapassada da química brasileira como uma ciência periférica e que, consequentemente, a história da química do Brasil teria pouco a oferecer ao ensino dessa disciplina. Esperamos que as futuras

pesquisas sobre o desenvolvimento da química no Brasil, assim como as propostas de ensino inspiradas nelas, contribuam para desfazer tal concepção errônea.

História da Química e transformação social

O exercício de revisitar a história é sempre positivo, uma vez que nos permite repensar as transformações da ciência sob a luz de novas fontes e lentes teóricas, assim como re- ver pressupostos e vieses que interferiram na escrita sobre o passado.¹ Ademais, reescrever a história é algo que os historiadores e historiadoras da ciência fazem há bastante tempo: abordagens lineares e *whig* sobre ciência foram substituídas por leituras mais complexas do passado, que ressaltam as controvérsias e apresentam a ciência como parte da cultura humana. Tal exercício de repensar a história também se faz necessário na medida em que percebemos a influência de séculos de opressão e marginalização de diferentes grupos sociais e o apagamento de suas contribuições na produção da ciência. Nesse sentido, as reflexões sobre diversidade nas ciências, em especial, de gênero e étnico-racial, têm se colocado como pressupostos importantes na escrita da história (Bagdonas e Silva Neto, 2023; Alves-Brito e Macedo, 2022; Schiebinger, 2001; Jordanova, 1993).

Ainda que sejam sujeitos ausentes nas narrativas mais tradicionais, a química foi construída com a participação de homens e mulheres de diferentes raças, etnias e origens. Mais do que evidenciar sua participação na produção do conhecimento químico, contar a história desses personagens evidencia a não-neutralidade das ciências, mostrando o impacto de preconceitos e opressões nas instituições, comunidades, pressupostos e resultados da ciência.

Ainda são poucos os artigos publicados em QNEsc que apresentam, direta ou indiretamente, a história de mulheres na química. Na seção História da Química, Chassot (1997) foi o primeiro a chamar atenção para a limitada representação das mulheres na história da química, enquanto o artigo mais recente até o momento é o de Fernandes (2023b), que nos apresenta a trajetória de Julia Hall e a falta de reconhecimento como colaboradora do seu irmão, Charles Hall, na criação do processo Hall-Héroult de obtenção eletrolítica de alumínio. Todavia, quando buscamos a história de cientistas negros e negras na química, não encontramos nenhum trabalho publicado nesta seção até o momento.

Tal lacuna não significa inexistência de personagens.

Ainda que sejam sujeitos ausentes nas narrativas mais tradicionais, a química foi construída com a participação de homens e mulheres de diferentes raças, etnias e origens. Mais do que evidenciar sua participação na produção do conhecimento químico, contar a história desses personagens evidencia a não-neutralidade das ciências, mostrando o impacto de preconceitos e opressões nas instituições, comunidades, pressupostos e resultados da ciência.

Histórias como a da química afro-americana Alice Ball e dos brasileiros João Manso Pereira e José Custódio da Silva são ilustrativas da contribuição de cientistas negros para a química, assim como nos permitem refletir sobre os desafios relacionados à discriminação racial em períodos distintos (Santana e Pereira, 2021; Lira e Antunes, 2023; Pereira, 2023). Por fim, outros grupos étnico-raciais também estão sub-representados nas histórias publicadas pela QNEsc, como indígenas e amarelos – sobre estes últimos, o estudo de Benedetti Filho e Matsumoto (2022) sobre o físico Hantaro Nagaoka é uma importante contribuição.

Para além das histórias centradas na produção científica de indivíduos de raças e gêneros diversos, consideramos necessário ver representados conhecimentos sobre a natureza que se baseiem em outras epistemologias e tradições culturais, como saberes antigos de civilizações asiáticas, africanas e americanas. Nesse aspecto, a seção HQ também conta com poucos trabalhos, como o estudo sobre o domínio dos alquimistas árabes e ocidentais sobre a técnica de destilação realizado por Beltran (1996), e a apresentação de Chassot (2001) sobre diferentes saberes desenvolvidos pela civilização Inca.

Também desejamos ler mais histórias que analisem as múltiplas relações da química com os problemas da nossa época, como as mudanças climáticas, as pandemias, o abuso de medicamentos e a crise socioambiental decorrente do modo de produção capitalista. Alguns artigos publicados nesta seção trazem contribuições dessa natureza, apresentando análises sobre o desenvolvimento de processos industriais (Fernandes, 2023b; Freitas e Giroto Júnior, 2025) e as implicações culturais, políticas e ambientais da descoberta dos elementos radioativos e da fissão nuclear (Lima *et al.*, 2011; Merçon e Quadrat, 2004). Esperamos que venham se somar futuras pesquisas que abordem o impacto econômico e cultural da síntese de novas substâncias e materiais, bem como da criação de novos processos industriais, como feito por Zaterka e Mocellin (2022), assim como as implicações dessas tecnologias na vida humana, no meio ambiente e nas políticas adotadas para seu controle, como demonstrado por Reed (2023).

Não menos importante, ansiamos que esses futuros trabalhos inspirem práticas de ensino que contribuam para uma formação crítica, emancipadora e engajada com a justiça social. Para além dos problemas sociais e ambientais do nosso tempo, vivemos um contexto de variados e constantes ataques às ciências, orquestrados principalmente por políticos e movimentos sociais conservadores e representantes de setores econômicos que, paradoxalmente, muito se beneficiaram da pesquisa científica desenvolvida no século XX (Oreskes e Conway, 2010). Tal contexto tem levado muitos educadores, historiadores e filósofos da ciência a refletirem sobre como as críticas às ciências – especialmente aquelas derivadas de epistemologias relativistas – contribuam para tal cenário. Um grande desafio reside em apoiar as críticas válidas e necessárias, entre as quais aquelas dirigidas ao cientificismo, sem deixar de defender a utilidade e confiabilidade

do conhecimento científico (Gurgel, 2023). Reflexões dessa natureza são mais do que necessárias, e convidamos nossa comunidade a buscar na história da química elementos que possam contribuir para a discussão e socializá-los nas páginas de QNEsc. Nesse sentido, a aproximação com temas e abordagens da contemporânea filosofia da química se apresenta como instigante perspectiva para o desenvolvimento de pesquisas.

Por mais 30 anos fazendo história

Conforme vimos, a história da química tem estado presente em QNEsc de diferentes formas, trazendo contribuições que enriquecem o repertório historiográfico e epistemológico dos leitores, bem como exemplos de aplicações em contextos didáticos. As temáticas mais frequentes se relacionam a conceitos fundamentais que integram currículos e livros didáticos da Educação Básica, fornecendo novos olhares e possibilidades para o ensino. Também se observa a presença de artigos que exploram aspectos da produção e significado do conhecimento científico, ou seja, da chamada natureza da ciência – temáticas que se mostram cada vez mais necessárias no contexto do ensino de ciências na atualidade.

Para o futuro, projetamos que novas temáticas e abordagens sejam propostas e aprofundadas nas páginas da seção História da Química de QNEsc. Estudos de casos de pessoas e instituições que fizeram a química no Brasil, contribuições provenientes de culturas até aqui pouco representadas em currículos e materiais didáticos de química, novos olhares sobre questões de gênero e étnico-raciais sob perspectiva histórica, são algumas possibilidades. À medida que vamos nos distanciando do século XX, o olhar historiográfico pode ajustar seu foco sobre episódios e questões daquela centúria que estão na raiz de problemas atuais – muitos dos quais relacionados aos materiais criados por químicos e produzidos em larga escala. Microplásticos no ambiente (e no corpo humano), medicamentos usados com insuficiente ou nenhum controle (especialmente aqueles que afetam a atividade cerebral), mudanças climáticas decorrentes do aumento do efeito estufa são apenas alguns exemplos que mostram como a atividade química está associada a importantes problemas da atualidade. Assim, a história e a filosofia da química podem e devem contribuir para sua compreensão e, desse modo, para sua eventual resolução. O ensino de química, certamente, também é fundamental nesse processo.

Finalmente, as reflexões aqui apresentadas são um convite aos pesquisadores da história, da filosofia e do ensino de química a explorar outras temáticas e refletir sobre os desafios atuais do nosso campo. Certamente, outros tópicos importantes não foram discutidos neste ensaio e esperamos vê-los em futuros trabalhos da nossa comunidade. Também aguardamos críticas e outros pontos de vista sobre as questões aqui levantadas. QNEsc vai continuar garantindo espaço para estudos de vanguarda, como tem feito desde seu primeiro número.

¹Para uma análise sobre revisionismo e negacionismo na pesquisa em história, ver Napolitano (2021).

Leticia dos Santos Pereira (leticiapereira@ufba.br) é licenciada em Química pela

Universidade Federal da Bahia, mestra e doutora em Ensino, Filosofia e História das Ciências pela Universidade Federal da Bahia/Universidade Estadual de Feira de Santana. Atualmente é professora Adjunta no Instituto de Química da Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA. **Paulo Alves Porto** (palporto@iq.usp.br) é bacharel e licenciado em Química pela Universidade de São Paulo, mestre e doutor em Comunicação e Semiótica (área de História da Ciência) pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo e livre docente em Ensino de Química pela USP. Atualmente é professor Associado no Instituto de Química da USP e coordenador do Grupo de Pesquisa em História da Ciência e Ensino de Química (GHQ). São Paulo, SP.

Referências

ALFONSO-GOLDFARB, A. M.; FERRAZ, M. H. M. e WAISSE, S. Training researchers in Ibero-America: early Brazilian chemists as case study. In: CHANG, K. M. e ROCKE, A. (Orgs.) Oxford: Oxford University Press, 2021.

ALVES-BRITO, A. e MACEDO, J. R. A História da Ciência e a Educação Científica pelas perspectivas Ameríndia e Amefricana. *Revista Brasileira de História da Ciência*, v. 15, n. 2, p. 400-417, 2022.

ANDRADE, M. F. D. e SILVA, F. C. Destilação: uma sequência didática baseada na História da Ciência. *Química Nova na Escola*, v. 40, n. 2, p. 97-105, 2018.

ARRIGO, V.; ASSAI, N. D. S.; LORENCINI JR., A.; ANDRADE, M. A. B. S. e BROIETTI, F. C. D. Análise dos artigos sobre “natureza da ciência” publicados na seção História da Química da revista QNesc entre 1995-2016. *Química Nova na Escola*, v. 40, n. 3, p.178-185, 2018.

BAGDONAS, A. e SILVA NETO, C. P. O papel epistêmico da diversidade e as origens metafísicas da teoria do Big Bang: reflexões para a educação científica. *Ciência & Educação*, v. 29, p. e23029, 2023.

BALDINATO, J. O. e PORTO, P. A. 20 anos de QNesc: uma história, muitas histórias. *Química Nova na Escola*, v. 37, n. 4, p. 116-171, 2015.

BALDINATO, J. O. e PORTO, P. A. Michael Faraday e A História Química de Uma Vela: um estudo de caso sobre a didática da ciência. *Química Nova na Escola*, v. 30, p. 16-23, 2008.

BENEDETTI FILHO, E. e MATSUMOTO, M. Y. Hantaro Nagaoka e o modelo saturniano. *Química Nova na Escola*, v. 44, n. 1, p. 9-16, 2022.

BELTRAN, M. H. R. Destilação: a arte de “extrair virtudes”. *Química Nova na Escola*, v. 4, p. 24-27, 1996.

BUCCI, J. R. e PORTO, P. A. Humphry Davy e a natureza metálica do potássio e do sódio. *Química Nova na Escola*, v. 41, n. 4, p. 344-350, 2019.

CARVALHO, J. M. A *Escola de Minas de Ouro Preto: o peso da glória*. Rio de Janeiro: Centro Edelstein, 2010.

CARVALHO, T. C. R. e MARQUES, C. V. V. C. O. A prática experimental e o ensino de Química no período de 1890 a 1901: retratos de uma construção histórica educacional no contexto maranhense. *Química Nova na Escola*, v. 47, n. 3, p. 249-254, 2025.

CHASSOT, A. Outro marco zero para uma história da ciência latino-americana. *Química Nova na Escola*, v. 13, n. 2, p. 34-37, 2001.

CHASSOT, A. Nomes que fizeram a Química (e quase nunca lembrados). *Química Nova na Escola*, v. 5, p. 21-23, 1997.

DE LA PEÑA, C. T. “Bleaching the Ethiopians”: desegregating race and technology through early x-ray experiments. *Technology and Culture*, v. 47, n. 1, p. 27-55, 2006.

DEBUS, A. G. A longa revolução química. *Ciência Hoje*, v. 13, n. 77, p. 34-43, 1991.

FEESER, A.; GOGGIN, M. D. e TOBIN, B. F. (Ed.) *The materiality of color: the production, circulation, and application of dyes and pigments, 1400-1800*. Farnham: Ashgate, 2012.

FERNANDES, L. S. Uma discussão sobre a descoberta do tecnício à luz de alguns aspectos da natureza da Ciência. *Química Nova na Escola*, v. 43, n. 3, p. 305-310, 2022.

FERNANDES, L. S. A história do promécio e o conceito de descoberta científica. *Química Nova na Escola*, v. 45, n. 1, p. 14-19, 2023a.

FERNANDES, L. S. Julia Hall e o desenvolvimento do processo Hall-Héroult: o efeito Matilda na história da indústria química. *Química Nova na Escola*, v. 45, n. 2, p. 117-122, 2023b.

FREITAS, I. B. e GIROTTI JÚNIOR, G. A expansão industrial química europeia: os processos Leblanc e Solvay. *Química Nova na Escola*, v. 47, n. 1, p. 14-19, 2025.

GALVÃO, R. e MENEZES, J. F. S. Breve discussão histórica sobre a “descoberta” dos lantanídeos e sua relação com as teorias de luz e cores de Maxwell e Einstein. *Química Nova na Escola*, v. 38, n. 1, p. 25-32, 2016.

GURGEL, I. (Org.) *Por que confiar nas ciências? Epistemologias para o nosso tempo*. São Paulo: LF Editorial, 2023.

JORDANOVA, L. Gender and the historiography of science. *The British Journal for the History of Science*, v. 26, n. 4, p. 469-483, 1993.

LIMA, R.; PIMENTEL, L. C. e AFONSO, J. C. O despertar da radioatividade ao alvorecer do século XX. *Química Nova na Escola*, v. 33, n. 2, p. 93-99, 2011.

LIRA, P. e ANTUNES, E. P. A biografia científica de João Manso Pereira e a contribuição africana e afro-brasileira para o desenvolvimento da química no Brasil. *História da Ciência e Ensino: Construindo Interfaces*, v. 27, p. 193-208, 2023.

LOPES, C. V. M. *Modelos atômicos no início do século XX: da física clássica à introdução da teoria quântica*. Tese de Doutorado, Programa de Estudos Pós-Graduados em História da Ciência, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2009.

LUNDGREN, A. e BENSANDE-VINCENT, B. (Ed.) *Communicating chemistry: Textbooks and their audiences, 1789-1939*. Canton: Science History Publications, 2000.

MARQUES, A. J. e FILGUEIRAS, C. A. L. Uma família de químicos unindo Brasil e Portugal: Domingos Vandelli, José Bonifácio de Andrada e Silva e Alexandre Vandelli. *Química Nova na Escola*, v. 31, n. 4, p. 251-256, 2009.

MARTINS, T. S. F. *Agência indígena nas pesquisas sobre a borracha natural durante o século XVIII*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências – UFBA/UEFS, Faculdade de Educação, Salvador, 2024.

MELONI, R. A. A organização da disciplina de *Physica-*

Chimica na Escola Secundária no Brasil: o caso do Colégio Culto à Ciência de Campinas. *Química Nova na Escola*, v. 34, n. 1, p. 35-40, 2012.

MELONI, R. A. e VIANA, H. E. B. O ensino de Química no Brasil e os debates sobre o atomismo: um estudo dos programas da educação secundária (1850-1931). *Química Nova na Escola*, v. 39, n. 1, p. 46-51, 2017.

MERÇON, F. e QUADRAT, S. A radioatividade e a história do tempo presente. *Química Nova na Escola*, v. 19, n. 2, p. 27-30, 2004.

NAPOLITANO, M. Negacionismo e revisionismo histórico no século XXI. In: PINSKY, J.; PINSKY, C. B. (Org.) *Novos combates pela História – desafios, ensino*. São Paulo: Contexto, 2021.

OLESKO, K. M. Science pedagogy as a category of historical analysis: past, present, and future. *Science & Education*, v. 15, n. 7-8, p. 863-880, 2006.

OLIVA, C. R. D.; FERREIRA, A. C.; TÓFANI, S. F. B. e SILVA, F. C. Explorando os conceitos de oxidação e redução a partir de algumas características da história da ciência. *Química Nova na Escola*, v. 42, n. 1, p. 30-36, 2020.

ORESKE, N. e CONWAY, E. *Merchants of Doubt: how a handful of scientists obscured the truth on issues from tobacco smoke to global warming*. New York: Bloomsbury, 2010.

PATACA, E. M. e OLIVEIRA, C. B. Escrita de micronarrativas biográficas de viajantes luso brasileiros: aproximações entre história das ciências no Brasil e ensino. *Educação e Pesquisa*, v. 42, n. 1, p. 165-180, 2016.

PATTERSON, G. D. (Org.) *Preceptors in chemistry*. Washington, DC: American Chemical Society, 2018.

PEREIRA, L. S. José Custódio da Silva (1897-1933): a trajetória de um químico negro e suas contribuições para a química brasileira no início do século XX. *Revista Brasileira de História da Ciência*, v. 16, n. 1, p. 198-216, 2023.

PEREIRA, L. S. e SILVA, J. L. P. B. Uma história do antiatomismo: possibilidades para o ensino de química. *Química Nova na Escola*, v. 40, n. 1, p. 19-24, 2018.

PORTO, P. A. The periodic table in North American general chemistry textbooks (1900-1950). In: ALFONSO-GOLDFARB, A. M.; GOLDFARB, J. L.; FERRAZ, M. H. M.; WAISSE, S. I. e THOMAZ, L. C. (Org.) *Rotas, mapas & intercâmbios da História da Ciência*. São Paulo: EDUC, 2020.

PORTO, P. A. e ARAÚJO, M. C. As primeiras mulheres no curso de Química da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo: perfil e permanência. *Revista Brasileira de História da Ciência*, v. 17, n. 1, p. 313-324, 2024.

RAJ, K. *Relocating modern science. Circulation and the construction of knowledge in South Asia and Europe, 1650-1900*. Basingstoke: Palgrave Macmillan, 2007.

RAMOS, T. C.; MENDONÇA, P. C. C. e MOZZER, N. B. Interações argumentativas no ensino de química a partir de um texto histórico. *Química Nova na Escola*, v. 43, n. 1, p. 51-61, 2021.

REED, P. Society and Environment: the advance of women and the international regulation of pollution. In: MORRIS, P. T. J. (Ed.) *A Cultural History of Chemistry in the Modern Age*, v. 6. London: Bloomsbury, 2023.

RODRIGUES, R. S. e SILVA, R. R. A história sob o olhar da química: as especiarias e sua importância na alimentação humana. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 2, p. 84-89, 2010.

ROZENTALSKEI, E. e MUNIZ, L. A. A História da Ciência luso-brasileira e suas contribuições para o Ensino de Química: Vicente Telles e a divulgação da nomenclatura química no século XVIII. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 40, n. 3, p. 704-733, 2023.

SANTANA, C. Q. e PEREIRA, L. S. O caso Alice Ball: uma proposta interseccional para o Ensino de Química. *Química Nova na Escola*, v. 43, n. 4, p. 380-389, 2021.

SANTOS, M. C. G.; PORTO, P. A. e KIOURANIS, M. M. N. Michael Faraday rumo às Leis da Eletrolise: alguns experimentos. *Química Nova na Escola*, v. 42, n. 4, p. 330-336, 2020.

SANTOS, W. S.; PORTO, P. A. e BALDINATO, J. O. Ilustrando a história da teoria atômica de Dalton. *Química Nova na Escola*, v. 46, n. 4, p. 370-381, 2024.

SCHIEBINGER, L. *O Feminismo mudou a ciência?*. Bauru: Edusc, 2001.

SILVA, A. N. e PATACA, E. M. O Ensino de Equilíbrio Químico a partir dos trabalhos do cientista alemão Fritz Haber na síntese da amônia e no programa de armas químicas durante a Primeira Guerra Mundial. *Química Nova na Escola*, v. 40, n. 1, p. 33-43, 2018.

SILVA, R. M. I.; BALDINATO, J. O. e PORTO, P. A. The wonderful and the useful: experiments in Samuel Parkes' *Chemical Catechism*. *Substantia: An International Journal of the History of Chemistry*, v. 8, n.1, p. 39-50, 2024.

TARGINO, A. R. L. e BALDINATO, J. O. Abordagem histórica da lei periódica nas coleções do PNLD 2012. *Química Nova na Escola*, v. 38, n. 4, p. 324-333, 2016.

VASCONCELOS, S. S. e FORATO, T. C. M. Niels Bohr, espectroscopia e alguns modelos atômicos no começo do século XX: um episódio histórico para a formação de professores. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 35, n. 3, p. 851-887, 2018.

WITTJE, R. Relocating education in the history of science and technology. *History of Education*, v. 52, n. 2-3, p. 462-478, 2023.

ZATERKA, L. e MOCELLIN, R. C. *Ensaio de história e filosofia da química*. São Paulo: Ideias & Letras, 2022.

Abstract: *The stories we have read and those we still want to read: thirty years of the History of Chemistry in QNEsc.* Throughout its 30 years of existence, QNEsc has published a variety of studies on the history and epistemology of chemistry and its multiple connections with chemical education. The most frequent topics are related to content commonly found in Basic Education curricula and textbooks, as well as to issues concerning the nature of science. In this article, we take a retrospective look at the History of Chemistry section of QNEsc, while also reflecting on some research topics we would like to see more often in the pages of this journal – such as aspects of the history of chemistry in Brazil and multicultural historical perspectives. Finally, we invite our colleagues to think about and help shape the future of this section by considering the current challenges and potential of the history, philosophy, and teaching of chemistry.

Keywords: history of chemistry, history and chemistry teaching, QNEsc 30 years

A seção Ensino de Química em Foco de QNEsc: algumas considerações sobre o período de 2015 a 2024

Rafael Cava Mori

Neste artigo, revisamos as 57 publicações de QNEsc apresentadas na seção Ensino de Química em Foco, no período 2015-2024. A análise considera os perfis profissionais dos autores, os enfoques temáticos e os referenciais e métodos assumidos pelas pesquisas. Apesar de permanências em relação ao decênio anterior, registram-se algumas novidades, por exemplo, quanto aos focos temáticos e aos referenciais teóricos, destacando-se a presença cada vez maior de novos educadores químicos entre as referências dos artigos. Ao final do texto, traçam-se algumas expectativas para o próximo período, à luz do atual contexto econômico, social e cultural.

► QNEsc, revisão, referenciais teóricos ◀

Recebido em 23/06/2025; aceito em 06/10/2025

382

A seção Ensino de Química em Foco estreou já no primeiro volume de QNEsc, quando se chamava Pesquisa no Ensino de Química, e em grande estilo: com um artigo da pioneira da área de educação em química no Brasil, Roseli Schnetzler, em coautoria com a professora Rosália Maria Ribeiro Aragão. Intitulado “Importância, sentido e contribuições de pesquisas para o ensino de química” (Schnetzler e Aragão, 1995), o texto partia de uma crítica à educação dita “tradicional” para argumentar que, em favor de uma visão mais complexa e menos ingênua sobre o ensino e a aprendizagem, a educação em química deveria ser reconhecida e valorizada não apenas como prática, mas também como subárea da química e, portanto, campo de investigação. Então, as autoras propunham um pequeno passeio histórico que situava a emergência do campo em meio às reformas curriculares de meados do século XX (ressaltando as qualidades e limites pedagógicos e epistemológicos dos projetos de ensino estadunidenses), caracterizavam o movimento das concepções alternativas, que se seguiu, e enumeravam três principais frentes de pesquisa, constituídas a partir dos anos 1980: “i) estratégias e modelos de ensino para a promoção de evolução conceitual nos alunos; ii) o papel da linguagem na construção dos conceitos científicos, e iii) o pensamento e a formação (continuada) de professores” (Schnetzler e Aragão, 1995, p. 30).

Celebrando uma década de QNEsc, Schnetzler retornou com um artigo retrospectivo, “A pesquisa no ensino de química

e a importância da *Química Nova na Escola*” (Schnetzler, 2004), que iniciava recordando a relevância da seção para a formação docente. Prova disso foi a própria cristalização daquele texto inaugural como referência quase obrigatória nos cursos de licenciatura em química. E após retomar esse escrito que dividira com Aragão, a autora detalhava o significado das três frentes de pesquisa anteriormente mencionadas, destacando, como seus componentes, o modelo de mudança conceitual e seus limites, a dimensão “sócio-interacionista” da aprendizagem e a necessidade de um professor reflexivo – ultrapassando o paradigma tecnicista, que se mantinha hegemônico no campo da formação docente, pelo menos, até fins dos anos 1990. O texto concluía com uma breve revisão dos estudos então publicados em QNEsc, e que iriam ao encontro dessa almejada formação calcada na racionalidade prática: para a autora, a maioria dos artigos que vinham compondo a seção Pesquisa no Ensino de Química, além de algumas publicações em O Aluno em Foco e outras seções. Tais pesquisas, em grande medida, alinhavam-se às principais temáticas que o próprio texto celebrativo indicava como características do campo da educação em química, naquela transição para o século XX: identificação de concepções alternativas, modelos de ensino, resolução de problemas, experimentação, análise de materiais didáticos, relações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), linguagem na sala de aula, analogias, formação de professores, currículo e avaliação e, por fim, novas tecnologias no ensino (Schnetzler, 2004).



Os 20 anos de *QNEsc* ensejaram a publicação de mais artigos de cunho revisionista (no bom sentido) num número especial do periódico, sendo que o escrito dedicado à seção Pesquisa no Ensino de Química – a partir de 2014, Ensino de Química em Foco – foi encabeçado por outros dois autores de superlativa expressão no campo, Eduardo Fleury Mortimer e Ana Luiza de Quadros. Com o título “A Pesquisa em Ensino de Química na *QNEsc*: uma análise de 2005 a 2014” (Mortimer *et al.*, 2015), o texto abrandava o caráter histórico, que marcara os artigos de Schnetzler já citados, e investia no aspecto propriamente analítico. Se Schnetzler e Aragão (1995) se dirigiam a uma comunidade ainda em formação, que aguardava com ansiedade cada próxima edição bianual do Encontro Nacional de Ensino de Química, como oportunidade pontual para se congregarem; e se a mesma Schnetzler (2004) falava para uma audiência maior e mais conectada (literalmente), diante da popularização do acesso à internet e da multiplicação de espaços e eventos para debate e confraternização; Mortimer *et al.* (2015) dialogavam com um leitor situado num mundo que parecia novo. Um mundo em que a informação se processava e difundia de forma crescentemente vertiginosa, graças às redes sociais e aos *smartphones*, mais e mais onipresentes no cotidiano de professores de química e seus alunos. É claro que a pesquisa acompanhou esse movimento, e temas tão caros àqueles artigos de Schnetzler e Aragão (1995) e Schnetzler (2004), como as concepções alternativas, a mudança conceitual e os estudos CTS, agora cediam lugar a novos focos: formação de grupos de estudo, química e inclusão, egressos, jogos e planejamento de atividades e sequências de ensino, dentre as 15 categorias identificadas pela análise de 2005 a 2014 (Mortimer *et al.*, 2015).

Passados outros 10 anos, é chegada a hora de mais um balanço, e o presente artigo tem como objetivo realizá-lo, conservando o tom perscrutador de seu antecessor e aproveitando, tanto quanto possível, as categorias analíticas por ele propostas. Assim, analisaremos o perfil profissional dos autores que vêm publicando nos últimos dez anos da seção Ensino de Química em Foco, os focos temáticos dessa produção e, por fim, falaremos sobre seus métodos e referenciais teóricos. Seguindo-se à exposição dos resultados dessa revisão, serão apresentados alguns comentários finais sobre as tendências vigentes na produção analisada, as lacunas identificadas e as expectativas para a próxima década, diante do conturbado contexto econômico, social e cultural que ora nos enreda.

Perfil profissional dos autores

A retrospectiva anterior indicava um crescimento da seção Ensino de Química em Foco. Sua participação, considerando o total de artigos de *QNEsc*, subiu de 7,2%, no período de 1995 a 2004, para 18,2%, entre 2005 e 2014, quando foram publicadas 54 produções, assinadas por 153 nomes (Mortimer *et al.*, 2015). No último decênio, a situação se estabilizou, com a publicação de 57 novos textos, assinados por 156 autores diferentes, sendo que apenas 4

deles participaram de mais de uma publicação (3 autores assinaram 2 artigos, 1 autor assinou 3 deles).

A análise anterior averiguou, também, o perfil profissional dos autores, considerando as seguintes categorias: professores universitários, estudantes de mestrado e doutorado, professores de educação básica, estudantes de graduação e estudantes de ensino médio. Porém, no período 2015-2024, verificamos a presença significativa de uma categoria não detectada no texto anterior: as pessoas com diplomas de graduação ou pós-graduação, mas que não indicavam estar atuando na docência ou na pesquisa. Essa discrepância entre as categorias não impede um quadro comparativo, o que é feito na Tabela 1, acrescentando os dados do período 1995-2004, também apresentados por Mortimer *et al.* (2015). Antes, alguns esclarecimentos:

- As quantidades totais, na tabela, são maiores que as quantidades de diferentes nomes indicados nos artigos, visto que alguns autores indicaram mais de uma atuação profissional (por exemplo, pós-graduando e professor da educação básica);
- No período 2015-2024, 12 nomes indicaram lecionar em Institutos Federais, que possibilitam o trabalho docente nos níveis básico ou superior. Entramos em contato com esses sujeitos, perguntando em que nível ou níveis eles atuavam à época da submissão dos artigos. Dessas pessoas, 9 informaram atuar nos dois níveis, 1 disse atuar apenas na educação superior e 2 não responderam. Consideramos razoável supor, sem prejuízo significativo para a análise, que os não respondentes atuavam também nos dois níveis, como a maioria dos respondentes.

Os dados chamam a atenção por mostrarem uma situação de enorme constância, já que os percentuais de professores universitários, pós-graduandos e professores da educação básica, categorias que concentram os perfis dos autores que publicam na seção Ensino de Química em Foco, são muito semelhantes nos dois últimos períodos.

Mortimer *et al.* (2015) explicaram a emergência dos mestrandos e doutorandos, enquanto autores que publicaram no período 2005-2014, como reflexo da expansão da pós-graduação na área de Ensino (conforme terminologia da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)), a que se associavam 104 programas em 2013. Ora, no decênio seguinte, esse número crescerá para 182 programas, um incremento de 75% (CAPES, 2025). Por que a participação de pós-graduandos, nos artigos publicados da seção, não cresceu proporcionalmente? Não temos condições de responder aqui, mas cabem algumas hipóteses. Se a expansão da rede de instituições brasileiras de educação superior caracterizou o período 2005-2014, o período seguinte foi marcado por políticas de austeridade econômica, o que se agravou em 2020-2021, com a pandemia de covid-19. No âmbito da pós-graduação, isso significou a estagnação dos investimentos e das condições de permanência dos estudantes nos programas, diminuindo seu entusiasmo pela área acadêmica e, portanto, desincentivando a própria atividade de publicar resultados. Assim, o crescimento dos programas

Tabela 1: Perfil dos autores da seção Ensino de Química em Foco, de QNEsc, nos três primeiros decênios do periódico

Categoria Profissional	Número e Porcentagem		
	1995-2004	2005-2014	2015-2024
Professores universitários	21 (75%)	97 (55,7%)	99 (53,5%)
Estudantes de mestrado e doutorado	0 (0%)	35 (20,1%)	37 (20,0%)
Professores de educação básica	5 (17,9%)	21 (12,1%)	24 (13,0%)
Estudantes de graduação	2 (7,1%)	20 (11,5%)	8 (4,3%)
Estudantes de ensino médio	0 (0%)	1 (0,6%)	0 (0%)
Diplomados	-	-	17 (9,2%)
Total	28 (100%)	174 (100%)	185 (100%)

em 2015-2024 foi contrabalançado pelo crescente desinteresse pela carreira científica. Isso também foi fomentado pelo irracionalismo e anti-intelectualismo então vigentes, especialmente nos anos 2019-2022, mas falaremos mais sobre isso ao final do texto.

Com relação às demais categorias, nota-se que a participação de estudantes da educação básica foi tão somente um evento pontual do período anterior, e que os diplomados não são um conjunto desprezível, superando quantitativamente a categoria dos estudantes de graduação. Porém, a soma dessas duas categorias, no período 2015-2024, perfaz 13,5% dos perfis profissionais, valor semelhante ao que Mortimer *et al.* (2015) atribuíram apenas aos graduandos em 2005-2014, 11,5% – o que nos leva a supor que, naquela retrospectiva, talvez os pesquisadores também tenham observado a presença de diplomados, mas decidiram incluí-los na categoria estudantes de graduação.

Esses pesquisadores também arriscaram uma previsão: “[...] nesse momento em que a nossa comunidade está envolvida em um número maior de projetos Universidade/Escolas, a participação de professores da Educação Básica pode e deve aumentar” (Mortimer *et al.*, 2015, p. 189). Infelizmente, isso não se confirmou. Apesar da consolidação do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) e da execução de um novo programa que aproximava as licenciaturas da educação básica (o Programa de Residência Pedagógica), o período 2015-2024 não foi nada auspicioso para os docentes dos níveis fundamental e médio, que também sofreram com o irracionalismo e anti-intelectualismo, mas, sobretudo, se viram exauridos após o dito ensino remoto dos anos pandêmicos – e, passados tantos anos de crescente desvalorização do magistério, seria exigir demais, desse público, que participasse ainda mais ativamente da produção de QNEsc.

Focos temáticos

Quanto aos focos temáticos, e como já afirmamos, Mortimer *et al.* (2015) propuseram 15 categorias, às quais associaram cada artigo do período 2005-2014. Aqui, usamos outro método: a análise das palavras-chave indicadas nos textos, que totalizaram 181 termos, alguns repetidos

ou assemelhados, e cujo agrupamento leva a 125 termos específicos. Inicialmente, pensamos em classificá-los nas categorias anteriores. Porém, algumas delas acabaram ficando vazias ou reduzidíssimas, enquanto outras precisaram ser criadas para abranger a pluralidade de novos termos, o que nos levou a uma nova categorização com 12 grupos, assim descritos (do mais ao menos frequente):

1. *Contexto*: situação, nível ou modalidade de ensino em que a pesquisa foi realizada, ou que foi objeto dela;
2. *Temas e conceitos químicos*: temas de interesse à química, suas áreas e subáreas, além de conceitos específicos;
3. *Abordagens, estratégias e recursos*: abordagens pedagógicas do conhecimento científico, estratégias de ensino e recursos empregáveis na educação em química;
4. *O professor e sua formação*: investigações sobre a formação docente, inicial ou continuada, tratando também de suas etapas ou programas (como o PIBID);
5. *Práticas epistêmicas*: conhecimento, comunicação, aprendizagem e suas relações;
6. *Diversidade*: termos, conceitos e políticas relacionados à democratização da educação em química, para contemplar públicos mais diversos;
7. *Referenciais e constructos teóricos*: teorias, autores e conceitos mobilizados para a análise de situações de ensino;
8. *Experimentação*: menções ao caráter experimental da química e ao laboratório;
9. *Jogos*: conceitos e estratégias relacionados ao aspecto lúdico;
10. *Natureza da ciência*: menções à história e filosofia da ciência;
11. *Currículo e avaliação*: programas de ensino, natureza da química escolar e avaliações educacionais;
12. *Tecnologias digitais*: educação em química mediada por tecnologias da informação e comunicação.

Os dados referentes à categorização das palavras-chave aparecem na Tabela 2.

Antes de analisar os dados da Tabela 2, valem alguns esclarecimentos. Primeiramente, entendemos que as categorias 8, 9, 10 e 12 poderiam ser subcategorias de 3, visto reportarem-se a abordagens, estratégias ou recursos, pelo menos no contexto dos artigos da seção Ensino de Química

Tabela 2: Categorização e contagem das palavras-chave indicadas nos artigos da seção Ensino de Química em Foco, de QNEsc, no período 2015-2024.

Categoria	Palavras-chave (repetições entre parênteses)	Quantidade
1. <i>Contexto</i>	educação/ensino em/de/da química (21), EJA, ensino de ciências, ensino de química no Brasil, ensino médio, pandemia de Covid-19, pesquisa em ensino de química, química (5), realidade social, sala de aula	34
2. <i>Temas e conceitos químicos</i>	ácidos e bases, agrotóxico, aterros sanitários, balanceamento de reações químicas, biocombustíveis, conceitos fundamentais, eletroquímica, equilíbrio sólido-vapor, estereoquímica, ferro, físico-química, funções orgânicas, indicadores ácido-base, indicadores naturais, isomeria, ligação(ões) química(s) (2), nutrientes, química do vinho, química orgânica, reações químicas (2), sublimação, tabela periódica (2)	25
3. <i>Abordagens, estratégias e recursos</i>	analogia com o “pudim de passas”, contextualização (do conhecimento) (4), conto, diagrama heurístico, estratégias/metodologias de ensino (2), imagens, kit molecular, livro didático (2), método algébrico, modelo atômico de Thomson, modelos moleculares concretos, oficina temática, pedagogia visual, portfólio, problemas, teatro de temática científica, TWA	22
4. <i>O professor e sua formação</i>	estágio, formação (inicial) docente (2), formação continuada, formação de professores (de química) (4), formação em química, formação pela pesquisa, futuros professores de química, iniciação à docência, licenciatura em química, percepção dos professores, PIBID (3), professor, professor formador	19
5. <i>Práticas epistêmicas</i>	ações verbais, aprendizado de química, argumentação (3), construção do conhecimento, eixos cognitivos, (processo de) ensino-aprendizagem (3), escrita, estratégias enunciativas, interação entre pares, leitura, linguagem (2), motivação (do aluno) (2)	18
6. <i>Diversidade</i>	cegos, deficiência visual (2), evasão, gênero, Kemet, Lei (n.)10.639/(20)03 (2), perfil dos alunos da EJA, quilombo, sexualidade, surdez	12
7. <i>Referenciais e constructos teóricos</i>	CTS, interseccionalidade, PBL, práxis, psicologia histórico-cultural, representação social, saberes tradicionais, semiótica peirceana, taxonomia de Bloom, teoria da autodeterminação	10
8. <i>Experimentação</i>	atividade investigativa, atividades experimentais, bioensaio, ensino (de ciências) por investigação (2), experimentação (no ensino médio) (4), experimento químico escolar	10
9. <i>Jogos</i>	<i>agôn</i> , <i>Alternate Reality Game</i> – ARG, jogo de realidade alternativa, jogo(s) (didáticos) (2), lúdico (2), <i>mimicry</i> , <i>paidia</i>	9
10. <i>Natureza da ciência</i>	Alice Ball, controvérsia, efeito Matilda, história da ciência, natureza da ciência, questões sociocientíficas, tecnologia africana, visões distorcidas	8
11. <i>Currículo e avaliação</i>	análise de questões, avaliação, interdisciplinaridade (2), Olimpíada de Química do Rio Grande do Sul, perfil de provas, proposta curricular	7
12. <i>Tecnologias digitais</i>	acessibilidade digital, ensino remoto (2), videoaulas (de química) (3), videogravações	7

em Foco. Porém, resolvemos manter sua autonomia, por espelharem categorias de Mortimer *et al.* (2015), facilitando assim a análise comparativa. Outro esclarecimento diz respeito à própria classificação. Tratou-se de um processo tentativo, provisório e, por isso, aberto à discussão, que levou em conta apenas o sentido de cada palavra-chave no contexto mais amplo do artigo em que constou. Por exemplo, se é óbvio que a palavra “lúdico” pertença à categoria 9, jogos, é questionável se a palavra “PBL” deva mesmo ser incluída na categoria 7, sobre referenciais teóricos, ou na categoria 3, referente a abordagens do processo de ensino. De toda forma, tais questões não obstaculizam nem o pretendido balanço, nem a comparação com os dados de 2005-2014.

A Tabela 2 mostra a predominância de termos relativos a contextos de investigação, que cobrem desde a realidade mais ampla, passando por níveis e modalidades de ensino, até o microcosmo da sala de aula. Porém, o que tornou essa

categoria a mais numerosa foi a abundância de menções (21) ao “ensino de química” ou à “educação em química”, o que não acrescenta muita informação, afinal, está implícito que publicações de QNEsc devam tratar disso. Já a categoria seguinte parece render mais dados, evidenciando a preocupação do conjunto de autores, no período 2015-2024, em contemplar não apenas conteúdos químicos (como “ácidos e bases”, “ligação química” ou “tabela periódica”), mas também temas aos quais os conceitos podem se reportar, de relevância socioeconômica (“nutrientes”, “agrotóxico”), cultural (“química do vinho”) ou mais especificamente ambiental (“aterros sanitários”, “biocombustíveis”).

Se há uma relação incontornável entre conteúdo e forma, quase tão presente quanto a categoria 2 está o grupo seguinte, dedicado às abordagens pedagógicas do conhecimento químico, incluindo estratégias de ensino e os recursos que as tornam possíveis. São variadas as menções a esse

universo, que se completam com outras categorias – sobre experimentação, jogos, natureza da ciência e tecnologias digitais. Falaremos delas mais adiante, cabendo prosseguir com a análise da categoria 3 a partir de dois destaques. Primeiramente, sobressai-se a presença da palavra “contextualização”, indicada em quatro artigos, evidenciando o apelo que a abordagem contextual possui entre nossa comunidade. O tema tem merecido também constantes reflexões críticas (isto é, *criteriosamente* ancoradas em teorias que transcendem o próprio campo da educação em química) em outras seções de *QNEsc*, o que iniciou num artigo já clássico publicado no volume 35 (Wartha *et al.*, 2013), mas com desdobramentos bem mais recentes (Colturato e Massi, 2023; Wartha *et al.*, 2025). O outro destaque diz respeito à reduzidíssima presença do termo “livros didáticos”, que mereceu uma categoria própria no artigo de Mortimer *et al.* (2015), sendo inclusive a quarta mais numerosa naquele *corpus*, e que aqui surge como palavra-chave em apenas dois artigos. Coincidentemente ou não, é a partir de fins dos anos 2010 que os manuais escolares passam a ser afetados por novas orientações do Programa Nacional do Livro e do Material Didático, levando à subsunção de seus conteúdos às impositivas orientações da Base Nacional Comum Curricular e, o que foi mais drástico, ao completo desaparecimento do livro de química, que cedeu lugar a coleções didáticas direcionadas ao vago componente Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

É notável, também, a atualidade da posição sustentada por Schnetzler nos artigos que escreveu para e sobre a seção Ensino de Química em Foco. Aquelas três principais frentes de interesse para a pesquisa em ensino de química, conforme definidas por Schnetzler e Aragão (1995) e Schnetzler (2004), estão aludidas, mais ou menos perfeitamente, pelos termos da sequência de nossas categorias 3 (abordagens), 4 (docência) e 5 (práticas epistêmicas). É verdade que, no período 2015-2024, os artigos da seção já não se reportaram ao modelo de mudança conceitual, nem a modelos alternativos (como o perfil conceitual), preferindo explorar outras e diversas possibilidades para o ensino. Porém, a frente de pesquisa sobre o professor reflexivo de fato foi assumida por essa produção, que explorou temas como o estágio na formação inicial docente, o formador de professores e o PIBID (mencionado como palavra-chave em três artigos). Além disso, o que Schnetzler (2004) identificou como a frente de pesquisa sobre o papel da linguagem na construção dos conceitos, e apareceu em Mortimer *et al.* (2015) como a quinta categoria mais importante, “Linguagem, discurso, cognição, comunicação não verbal e práticas de leitura e escrita”, manteve-se nessa posição no presente levantamento – aqui, atrelando-se às chamadas práticas epistêmicas, em pesquisas que reconhecem que a educação em química serve à aprendizagem *de* ciências e *sobre* ciências.

A sexta categoria mais presente, a que associamos o termo diversidade, relaciona-se ao que Mortimer *et al.* (2015) chamaram de inclusão. Se, na seção, houve um único estudo

com esse foco no período 2005-2014, no período seguinte esse número foi multiplicado por dez, passando em branco apenas os anos 2016 e 2018. Sem dúvidas, esse crescimento é um dos marcos da última década, assumindo o entendimento de que, ao longo da história, diversos grupos permaneceram alijados do direito à apropriação do conhecimento químico, e que a pesquisa pode e deve contribuir para mudar esse quadro.

Enquanto categoria emergente, vale a pena falarmos um pouco mais detidamente dela, propondo, inclusive, uma subcategorização. Assim, é possível identificar, primeiramente, um grupo de estudos dedicados a parte do público-alvo da educação especial, os cegos (Fernandes *et al.*, 2017; Silveira e Gonçalves, 2019; Silva *et al.*, 2023) e surdos (Fernandes e Freitas-Reis, 2017); em segundo lugar, as pesquisas que tratam da presença negra no passado e no presente da química e de seu ensino (Santos *et al.*, 2020; Alvino *et al.*, 2021; Costa *et al.*, 2024); e, finalmente, os textos que enfocam públicos e temas relacionados às exclusões da prática científica e da própria escolarização, como a Educação de Jovens e Adultos (EJA) (Santos *et al.*, 2016), as questões de gênero e sexualidade (Nogueira *et al.*, 2021) e a evasão na educação superior (Lima *et al.*, 2022). São assuntos que explicitam as relações entre educação e política, sendo razoável supor que a categoria permanecerá relevante na próxima década, oxalá, explorando lacunas (como os outros públicos da educação especial) e diversificando ainda mais seus temas e abordagens. A propósito – e quase paradoxalmente, dado o nome que atribuímos à categoria –, dos quatro autores que apareceram em mais de uma publicação da seção Ensino de Química em Foco, no período que estamos considerando, três são autores de artigos desse sexto grupo. Também devemos esperar, para o período 2025-2034, maior *diversidade* entre as autorias e instituições de onde proverão novas contribuições sobre esses assuntos.

Deixaremos a categoria 7 para abordar na próxima seção, cabendo comentarmos as cinco categorias restantes. A experimentação, aqui, na modesta oitava posição, foi a terceira em importância no texto de Mortimer *et al.* (2015) – porém, é bom lembrar que *QNEsc* possui uma seção específica para o tema, e pode ser que os autores no período 2015-2024 tenham preferido direcionar para lá os textos mais focados no laboratório. Os jogos, nossa nona categoria, marcaram o tema de cinco das publicações que levantamos, crescendo em importância absoluta e relativa na última década. A categoria sobre natureza da ciência também cresceu em relação ao levantamento do decênio passado (em que recebeu o nome “Aprendizagem e história da química”, marcando um único artigo), e isso foi observado também na categoria relativa às tecnologias digitais (antes, “Química e as novas tecnologias da comunicação e informação”, também com um único texto). Todavia, como ocorre com a categoria 8, há seções em *QNEsc* também passíveis de receber textos relacionados a essas categorias 10 e 12, ou seja, seu aparecimento em posições mais baixas, em nosso levantamento, de forma alguma significa que seus assuntos tenham sido

negligenciados pela comunidade de pesquisadores. Aliás, e especificamente quanto à categoria 12, nem poderia ser assim, pois, respondendo ao período pandêmico, quatro publicações da seção Ensino de Química em Foco dedicaram-se a abordar o ensino remoto ou a tratar da produção/avaliação de videoaulas (sendo que uma delas já havia inaugurado essa tendência ainda em 2018).

Por fim, currículo e avaliação, setor lembrado por Schnetzler (2004) e categoria bem-colocada no levantamento de Mortimer *et al.* (2015), a que foram associados três estudos, permaneceu presente em nossa revisão: três artigos abordaram provas oficiais de química, enquanto um tratou de uma proposta curricular estadual.

Métodos e referenciais teóricos

A respeito dos métodos, Mortimer *et al.* (2015) haviam estabelecido o seguinte quadro, referente ao período 2005-2014: “Uma primeira observação que salta aos olhos é o predomínio completo de abordagens metodológicas qualitativas. Pelo menos 45 dos 54 artigos (83,3%) correspondem a abordagens qualitativas” (p. 190). No período seguinte, encontramos números semelhantes, com a ressalva de que, dos 57 artigos publicados na seção Ensino de Química em Foco, 9 não podem ser considerados estritamente empíricos, abarcando debates teóricos ou construção/apresentação de propostas para o ensino de química. Ora, tomando-se apenas a produção empírica, registra-se um número semelhante ao do levantamento anterior: 81,3%, correspondendo a 39 artigos, possuem abordagem apenas qualitativa. Ainda, o levantamento anterior estabelecia que 11,1% das publicações, ou 6 artigos, valiam-se de uma abordagem ao mesmo tempo quantitativa e qualitativa; no nosso levantamento, trata-se de 18,8% das pesquisas empíricas, que são 9 artigos.

Assim, houve um pequeno crescimento dos trabalhos que se valem de uma abordagem mista, representando uma compreensão – correta, ao nosso entender – de que não há qualquer dicotomia entre quantidade e qualidade, antes, trata-se de pares interconvertíveis, que se condicionam mutuamente. Na verdade, nenhuma abordagem pode ser absolutamente qualitativa ou quantitativa: se, para as pesquisas qualitativas, o que interessa é o aparecimento ou não de determinadas categorias, isso é também uma manifestação quantitativa de um determinado fenômeno (a diferença entre 0 e 1); por outro lado, se as pesquisas quantitativas se interessam por acréscimos ou decréscimos na presença de dados categoriais, o juízo feito, sobre as expressões numéricas obtidas, não deixa de ser uma avaliação qualitativa do fenômeno em estudo.

Mortimer *et al.* (2015) averiguaram também, no conjunto dos artigos de abordagem qualitativa, a variedade de dados empíricos analisados. Essas fontes, no presente levantamento, permanecem bastante diversas, compreendendo questionários, entrevistas semi-estruturadas (individuais ou em grupos focais), notas de campo, conversações, documentos

produzidos pelos sujeitos, questões de provas e fragmentos de materiais didáticos (impressos ou audiovisuais), entre outros. As investigações valeram-se de estudos de caso, da pesquisa participante e – o que parece novidade no período 2015-2024 – da modalidade conhecida como *design research*, que envolve ciclos de elaboração e avaliação de propostas pedagógicas, visando a um produto tão adequado quanto possível a uma dada realidade. Foram dois artigos que explicitaram essa orientação: o primeiro, uma proposta de sequência didática para favorecer a discussão sobre representatividade e interseccionalidade nas ciências (Santana e Pereira, 2021), e o outro, também propondo uma sequência didática, com foco no tema dos agrotóxicos e envolvendo o estudo de um conto com temática científica (Pimentel *et al.*, 2022).

Com relação aos referenciais teóricos, podemos olhar, inicialmente, as palavras-chave classificadas na categoria 7, conforme mostradas na Tabela 2. Lá aparecem referenciais consolidados no campo, como CTS, *Problem-Based Learning* (PBL) e taxonomia de Bloom, ao lado de constructos teóricos que refletem enfoques temáticos, como saberes tradicionais, representação social e práxis. Examinando os resumos dos artigos, surgem mais pistas, aparecendo, em 9 dos 57 resumos, menções a teorias específicas, como a semiótica de Peirce, a teoria da autodeterminação, a abordagem investigativa, o modelo *Teaching With Analogies* (TWA) e a teoria cognitiva da aprendizagem multimídia.

O levantamento de Mortimer *et al.* (2015) mencionou os seguintes nomes associados a referenciais, dentre os lembrados no período 2005-2014: Paulo Freire, Bakhtin, Vigotski, Zeichner, Nóvoa, Tardif, Gauthier, Huberman, Charlot e Ausubel. Esmiuçando as referências dos artigos do período seguinte, reencontramos vários deles. Importa notar que, embora sejam referenciados diversos estrangeiros entre os autores de textos clássicos da educação em ciências ou mesmo do ensino de química (Cachapuz, Gil-Pérez, Gilbert, Hodson, Johnstone, Pozo, Talanquer), alguns brasileiros, principalmente da grande área de educação, possuem presença destacada, a exemplo de Selma Garrido Pimenta (como referência para o campo da formação de professores) e Pedro Demo (quase sempre associado à pesquisa participante).

Aliás, Mortimer *et al.* (2015) haviam observado que, em *QNEsc*, a seção Ensino de Química em Foco já valorizava a produção de diversos educadores químicos brasileiros, tomando-a como referencial teórico:

“Vale destacar que há um significativo número de artigos que se utilizam de referenciais teóricos próprios da comunidade brasileira de pesquisadores em educação química [...]. Esse dado nos mostra que a nossa comunidade não só se apropriou de referenciais importantes da área, mas se inseriu na produção de conhecimento, se tornando referência para os estudos dos seus próprios grupos de pesquisa e para outros grupos” (p. 190).

Essa tendência não apenas se manteve, como se aprofundou. Nomes das primeiras gerações de educadores químicos brasileiros estão muito presentes nos 57 artigos que levantamos, porém, as referências trataram de considerar também a produção de educadores químicos que se doutoraram no presente século, e que agora se somam às gerações que os antecederam.

Além das pesquisas empíricas, os artigos incluíram trabalhos de natureza mais teórica, seja pela realização de estudos bibliográficos, seja pelo estabelecimento de mediações entre teorias mais amplas e a educação em química.

Os estudos de revisão marcam uma salutar perspectiva autocrítica, já que trataram de olhar a produção de nossa comunidade para identificar usos adequados ou inadequados de conceitos e constructos teóricos. Como exemplos, podemos citar o artigo de Nogueira *et al.* (2021), sobre a presença do tema gênero/sexualidade nos principais veículos acadêmicos da educação em química brasileira, e o texto de Rezende e Soares (2022), sobre o tema dos jogos em artigos de *QNEsc*, ambos os estudos apontando a necessidade de aprofundamento teórico na abordagem dessas temáticas.

Já as publicações que contribuem com mediações teóricas possuem caráter mais prospectivo do que retrospectivo, cuidando, justamente, para que novas propostas para o ensino de química não redundem na superficialidade ou nos equívocos conceituais. Um desses artigos, em particular, possibilita mostrarmos como a seção Ensino de Química em Foco vem contribuindo para avanços nessa direção. Trata-se do trabalho de Messeder Neto e Moradillo (2016), que buscou apresentar o potencial da psicologia histórico-cultural como fundamento para a realização da prática lúdica no ensino de química. O texto situa essa abordagem psicológica nos marcos do materialismo histórico-dialético, referencia outros autores da teoria para além de Vigotski e demonstra consciência a respeito da problemática envolvendo as traduções dos textos soviéticos. Compare-se com o contexto em que Schnetzler publicou a primeira retrospectiva da seção, 2005, quando pouco se falava da orientação marxista do psicólogo russo, mal havia traduções confiáveis das obras da Escola de Vigotski, se traduzia *zona blijaichego razvitia* com o nebuloso termo “zona de desenvolvimento proximal” e, mais grave ainda, tomava-se a psicologia histórico-cultural como a fonte do fator “social” que complementaria a teoria piagetiana – sendo que a versão russa e integral de *Pensamento e linguagem*, em seu segundo capítulo, tratava justamente de demolir a teoria de Piaget (a quem caberia melhor o rótulo de sociointeracionista).

A importância relegada a Vigotski, implicitamente no texto de Schnetzler (2004) e explicitamente no texto de Mortimer *et al.* (2015), demonstrava como a comunidade de educadores químicos ainda estava à mercê de certos modismos pedagógicos, assumidos de forma mais ou menos irrefletida, sobretudo devido a condições externas a essa comunidade (como a mencionada dificuldade em encontrar

traduções confiáveis e a exiguidade de meta-estudos). No presente levantamento, temos suficientes indícios de que isso é passado, e de que os autores que publicaram na seção Ensino de Química em Foco, no período 2015-2024, parecem assumir de forma mais consequente seus referenciais e, por que não, suas visões de mundo.

Outras considerações

Nesta revisão, notamos que a produção dos autores que publicam na seção Ensino de Química em Foco permaneceu apontando as profícuas relações entre o saber acadêmico e a prática da educação em química nas salas de aula brasileiras. No período 2015-2024, foram abordados múltiplos temas e estratégias para o ensino de química, explorando-se variados métodos de pesquisa, à luz de diversificados referenciais teóricos.

A época em questão foi marcada pela intensificação da polarização política no Brasil, com nítidos reflexos na educação. Novas políticas educacionais incidiram diretamente sobre os ambientes escolar e acadêmico, principalmente no que tange a percursos curriculares de alunos da educação básica e de professores em formação. Ao mesmo tempo, no parlamento brasileiro, setores conservadores iniciaram uma ofensiva a partir de projetos de lei sobre temas educacionais que (con)fundem o público e o privado, notadamente, a obrigatoriedade do ensino religioso, a educação domiciliar e a censura ao discurso docente (com a chamada “Escola Sem Partido”).

No contexto mais amplo, assistiu-se à ascensão da extrema-direita, que passou a ocupar governos centrais no Brasil e nos Estados Unidos, entre outros países, na transição para os anos 2020. No âmbito econômico, isso representou o aprofundamento da orientação neoliberal em voga desde há algumas décadas, impactando negativamente nos recursos destinados à educação. Já no âmbito cultural, isso alavancou posturas irracionais e anti-intelectuais, também com consequências nefastas para os profissionais dos campos da educação e da ciência.

Porém, com a pandemia de covid-19, a necessidade urgente de se desenvolver métodos terapêuticos e preventivos contra a doença possibilitou uma contraofensiva. Setores significativos da sociedade civil passaram a defender não apenas profissionais da saúde, que já enfrentavam diretamente a situação de calamidade sanitária, mas também os pesquisadores envolvidos no desenvolvimento de vacinas, bem como os educadores e comunicadores, a quem competia difundir informações científicas e confiáveis sobre o tema. Nesse contexto, em meio à proliferação das chamadas *fake news*, houve, por outro lado, o reconhecimento de que a ciência pode e deve contribuir para desatar os mais graves problemas da prática social, superando, e muito, o senso comum, as crendices e as idolatrias.

No presente momento, em que se acumulam guerras imperialistas, genocídios e catástrofes ambientais, cientistas e educadores precisam permanecer vigilantes e diligentes

em sua tarefa de produzir e reproduzir o saber sistematizado. Para isso – e sem querer ditar os rumos de *QNEsc* e da seção Ensino de Química em Foco, mas já o fazendo –, talvez a comunidade de educadores químicos brasileiros seja desafiada a assumir, ainda com mais radicalidade, as posturas representadas pelo conjunto dos artigos que analisamos neste texto. São artigos extremamente conscientes das relações entre educação o contexto mais amplo, o que é elogiável e pode ser considerado como uma marca desse período 2015-2024, mas talvez seja necessário mais do que isso.

Nessa hora, lembramos de outras duas efemérides que marcaram a passagem para os anos 2020, e que se relacionam à nossa discussão sobre referenciais teóricos: em 2019, os 40 anos da pedagogia histórico-crítica, sempre associada ao nome de Dermeval Saviani; e em 2021, o centenário de Paulo Freire, nosso grande patrimônio no campo da educação. São dois autores que elaboraram as mais radicais (no sentido da mencionada radicalidade) expressões do pensamento pedagógico brasileiro, com enorme potencial para transformar a prática educativa e, conseqüentemente, colaborar para a humanização das novas gerações. Bem,

curiosamente, dos 57 artigos que analisamos, somente 3 citaram obras freireanas, e uma única citação a Saviani foi registrada.

Sob essas pedagogias ou não, é imprescindível que a produção vindoura, a compor a seção Ensino de Química em Foco, aprofunde a postura assumida pelos artigos do período 2015-2024, mantendo-se resistente aos discursos de desvalorização da prática científica e do magistério, especialmente no contexto escolar. Como Schnetzler sabiamente iniciou a primeira retrospectiva desta seção,

“Afinal, é nesta instituição social chamada escola que, por meio da mediação docente, os alunos poderão ter acesso a e se apropriar de conhecimentos historicamente construídos pela cultura humana – conhecimentos científicos/químicos que lhes permitem outras leituras críticas do mundo no qual estão inseridos” (2004, p. 49).

Rafael Cava Mori (rafael.mori@ufabc.edu.br) é bacharel, licenciado, mestre e doutor em Química pela USP. Atualmente é professor adjunto da UFABC.

Referências

ALVINO, A. C. B.; SILVA, A. G.; LIMA, G. L. M.; CAMARGO, M. J. R.; MOREIRA, M. B. e BENITE, A. M. C. Metalurgia do ferro em África: a Lei 10.639/03 no ensino de química. *Química Nova na Escola*, v. 43, n. 4, p. 390-400, 2021.

CAPES. *Documento de área: Ensino – Área 46*. Brasília: MEC, 2025.

COLTURATO, A. R. e MASSI, L. O cotidiano em artigos da *Química Nova na Escola*: contribuições a partir da análise de redes. *Química Nova na Escola*, v. 45, n. 3, p. 241-254, 2023.

COSTA, F. R.; SILVA, T. A. L.; CAMARGO, M. J. R. e BENITE, A. M. C. A química do vinho no Egito Antigo: a Lei 10.639/03 no ensino remoto. *Química Nova na Escola*, v. 46, n. 2, p. 104-113, 2024.

FERNANDES, J. M. e FREITAS-REIS, I. Estratégia didática inclusiva a alunos surdos para o ensino dos conceitos de balanceamento de equações químicas e de estequiometria para o ensino médio. *Química Nova na Escola*, v. 39, n. 2, p. 186-194, 2017.

FERNANDES, T. C.; HUSSEIN, F. R. G. S. e DOMINGUES, R. C. P. R. Ensino de química para deficientes visuais: a importância da experimentação num enfoque multissensorial. *Química Nova na Escola*, v. 39, n. 2, p. 195-203, 2017.

LIMA, J. P. M.; SILVA, V. A. e FRANCISCO JUNIOR, W. E. Evasão e permanência em um curso de licenciatura em química: o que o PIBID tem a oferecer? *Química Nova na Escola*, v. 43, n. 3, p. 330-339, 2022.

MESSÉDER NETO, H. S. e MORADILLO, E. F. O lúdico no ensino de química: considerações a partir da psicologia histórico-cultural. *Química Nova na Escola*, v. 38, n. 4, p. 360-368, 2016.

MORTIMER, E. F.; QUADROS, A. L.; SILVA, A. S. F.; OLIVEIRA, L. A. e FREITAS, J. C. A Pesquisa em Ensino de Química na *QNEsc*: uma análise de 2005 a 2014. *Química Nova*

na Escola, v. 37, n. especial 2, p. 188-192, 2015.

NOGUEIRA, K. S. C.; ORLANDI, R. e CERQUEIRA, B. R. S. Estado da arte: gênero e sexualidade no contexto do ensino de química. *Química Nova na Escola*, v. 43, n. 3, p. 287-297, 2021.

PIMENTEL, L. Q.; ANDRADE, T. S. e SILVA, E. L. Contos para o ensino de química: uma abordagem investigativa. *Química Nova na Escola*, v. 44, n. 3, p. 340-350, 2022.

REZENDE, F. A. M. e SOARES, M. H. F. B. Análise de elementos corruptivos dos jogos educativos publicados na *QNEsc* (2012-2021) na perspectiva de Caillois. *Química Nova na Escola*, v. 44, n. 4, p. 439-451, 2022.

SANTANA, C. Q. e PEREIRA, L. D. O caso Alice Ball: uma proposta interseccional para o ensino de química. *Química Nova na Escola*, v. 43, n. 4, p. 380-389, 2021.

SANTOS, M. A.; CAMARGO, M. J. R. e BENITE, A. M. C. Quente e frio: sobre a educação escolar quilombola e o ensino de química. *Química Nova na Escola*, v. 43, n. 3, p. 268-280, 2020.

SANTOS, J. P. V.; RODRIGUES FILHO, G. e AMAURO, N. Q. A Educação de Jovens e Adultos e a disciplina de química na visão dos envolvidos. *Química Nova na Escola*, v. 38, n. 3, p. 244-250, 2016.

SCHNETZLER, R. P. A pesquisa no ensino de química e a importância da *Química Nova na Escola*. *Química Nova na Escola*, n. 20, p. 49-54, 2004.

SCHNETZLER, R. P. e ARAGÃO, R. M. R. Importância, sentido e contribuições de pesquisas para o ensino de química. *Química Nova na Escola*, n. 1, p. 27-31, 1995.

SILVA, G. P. C.; FOQUES, F. F. FILIETAZ, M. R. e PILISSAO, C. Kit molecular inclusivo para deficientes visuais no ensino de estruturas tridimensionais. *Química Nova na Escola*, v. 45, n. 3, p. 205-215, 2023.

SILVEIRA, R. A. e GONÇALVES, F. P. Compreensões sobre a cegueira e as atividades experimentais no ensino de química:

quais as relações possíveis? *Química Nova na Escola*, v. 41, n. 2, p. 190-199, 2019.

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.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L. e LUTFI, M. Revisitando o cotidiano no ensino de Química: um conceito mal compreendido. *Química Nova na Escola*, no prelo, 2025.

Abstract: *The Chemistry Teaching in Focus section of QNEsc: some considerations on the 2015–2024 period.* This article reviews the 57 QNEsc publications featured in the Chemistry Teaching in Focus section between 2015 and 2024. The analysis examines the authors' professional backgrounds, thematic orientations, and the theoretical frameworks and methodological approaches adopted in the studies. While several continuities with the previous decade can be observed, the period also reveals new trends, particularly in thematic emphases and theoretical perspectives, with a growing number of emerging chemistry educators being cited as references. The article concludes by outlining expectations for the next period, considering the current economic, social, and cultural context.

Keywords: QNEsc, review, theoretical frameworks

Luciana A. Silva e Jailson B. de Andrade

7 Fluxos de matéria e energia no reservatório solo: da origem à importância para a vida

André H. Rosa e Julio C. Rocha

18 Aspectos relevantes da biogeoquímica da

Maria Lúcia A. M. Campos e Wilson F. Jardim

28 Ciclos globais de carbono, nitrogênio e enxofre: a importância na química da atmosfera

Claudia R. Martins, Pedro A. de P. Pereira, Wilson A.

A pesquisa em Ensino de Química na seção Cadernos de Pesquisa: o que fazemos e para onde vamos

Ana Luiza de Quadros e Eduardo Fleury Mortimer

Em comemoração aos 30 anos da QNEsc este artigo faz uma análise dos artigos publicados na seção “Cadernos de Pesquisa” da revista, no período de 2015 a 2024, comparando os dados com os dois decênios anteriores. Observamos que as pesquisas relatadas estão em consonância com as pesquisas em caráter mundial e, portanto, tratam de temas atuais. Ao longo desses 30 anos da revista verificamos uma ampliação do perfil dos autores, com aumento considerável de pós-graduandos, e uma maior diversificação das temáticas de pesquisa publicadas, em consonância com tendências de pesquisas internacionais. Além disso, grande parte das pesquisas tem buscado entender o que acontece na sala de aula, contribuindo diretamente para o ensino de Química. Como possibilidades futuras destacamos temas que envolvem a inteligência artificial, que já fazem parte da nossa realidade e que necessitam de um olhar mais específico – em termos de pesquisa – para que nossa comunidade conheça os limites e as potencialidades dessa e de outras ferramentas para o ensino e para a pesquisa em ensino de Química.

► QNEsc, pesquisa em ensino de química, artigos ◀

Recebido em 05/06/2025; aceito em 22/09/2025



391

Introdução

Ao sermos chamados a compor o número comemorativo dos 30 anos da QNEsc, revisitamos as publicações da seção “Cadernos de Pesquisa” dos últimos dez anos, iniciando pelas mais recentes e navegando na seção em ordem decrescente de número da revista. Nesse percurso nos deparamos com o número comemorativo dos 20 anos da QNEsc, quando nosso saudoso Wildson Santos construiu um texto no qual apresentava a recém-criada seção “Cadernos de Pesquisa”. Segundo ele, essa seção representaria, na época, “um novo espaço para consolidar a excelência da pesquisa em educação química que temos desenvolvido no Brasil” (Santos, 2015, p. 205). Wildson sempre foi um defensor da concepção editorial da revista: voltada para a escola e, principalmente, para os professores da Educação Básica. A contribuição desse colega – que nos deixou tão precocemente – para a QNEsc e para o campo do Ensino de Química sempre será lembrada!

A seção “Cadernos de Pesquisa” se originou da seção “Pesquisa no Ensino de Química”, que já aparecia no primeiro número da QNEsc, tendo como editora Roseli Pacheco Schnetzler. Quando um de nós elaborou o artigo que comemorava os dez anos da QNEsc (Mortimer, 2004),

a seção “Pesquisa no Ensino de Química” apresentava 16 artigos, significando 7,2% do total de artigos publicados nos primeiros dez anos da revista. Não era a seção com o menor número de publicações, mas ficava bem abaixo de outras seções mais populares à época, como “Experimentação no Ensino de Química”, que publicou 44 textos, ou “Relatos de Sala de Aula”, com 27. Já no levantamento que elaboramos para os 20 anos da QNEsc, no qual analisamos apenas a seção “Pesquisa no Ensino de Química” (Mortimer *et al.*, 2015), mostramos que essa seção passou a representar 18,2% do total de publicações. No levantamento que elaboramos para este artigo – período de 2015 a 2024 – a agora denominada seção “Cadernos de Pesquisa” passou a representar 10,9% das publicações da QNEsc. Nesse cálculo não foram considerados os artigos publicados em três números especiais, uma vez que eles não foram divididos por seção: 12 artigos no número especial “Argumentação no Ensino de Química”, publicado em fevereiro de 2021 (v. 43, n. 1); 16, no número especial “Ensino de Química para o Desenvolvimento Sustentável”, em maio de 2022 (v. 44, n. 3); e 42, no número especial “Ludicidade no Ensino de Química”, em dezembro de 2024 (v. 46, n. 4).

Nesse sentido, observamos um grande crescimento da seção “Pesquisa no Ensino de Química”, depois “Cadernos



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

Quím. Nova Esc. – São Paulo-SP, BR
Vol. 47, N° 4, p. 391-399, NOVEMBRO 2025

de Pesquisa”. Dos 16 artigos publicados no primeiro decênio, passamos para 54 no segundo e, neste terceiro decênio, para 41 artigos, representando 11,7% do total, aqui não computados os que foram publicados nos três números especiais, conforme mencionamos. Considerando que a revista possui, hoje, 11 seções, a seção “Cadernos de Pesquisa” está na média de publicações por seção. Os artigos publicados nas seções “Pesquisa no Ensino de Química” e “Cadernos de Pesquisa” nestes 30 anos de QNEsc certamente representam uma amostra do que temos feito em termos de pesquisa.

A seção “Cadernos de Pesquisa” e a pesquisa na QNEsc

Até o ano de 2014 artigos oriundos de pesquisa eram preferencialmente publicados na seção “Pesquisa no Ensino de Química”. Em 2015 ela foi substituída pela seção “Cadernos de Pesquisa”, dedicada “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” (QNEsc, 2025).

Em comemoração aos 30 anos da nossa revista, fizemos um levantamento dos temas que foram publicados nessas duas seções nos anos de 1995 até 2024. Temos ciência de que isso não representa toda a pesquisa em Ensino de Química presente na QNEsc, uma vez que outras seções também podem ter publicado artigos de pesquisa, sejam eles conceituais (na seção “Conceito Científico em Destaque”, por exemplo), com foco no estudante (nas seções “Ensino de Química em Foco” ou “Aluno em Foco”, por exemplo) ou mesmo em outra das seções que compõem o periódico.

O levantamento foco deste artigo se limitou ao que efetivamente foi publicado na seção “Cadernos de Pesquisa”

nos últimos dez anos, comparando os dados encontrados com as duas décadas anteriores. Para isso, construímos uma planilha no Excel que incluiu todos os artigos publicados de 2015 a 2024. Inserimos nessa planilha o título do artigo, o foco de investigação, o tema principal, o número de autores, a instituição, a região de origem e a formação dos autores. O foco de investigação e o tema da pesquisa foram definidos a partir da leitura do resumo e da metodologia de cada artigo.

O foco das pesquisas presentes nos artigos publicadas em “Cadernos de Pesquisa”

A seção “Cadernos de Pesquisa” teve, no período de 2015 a 2024, 41 artigos publicados. Para fazer um levantamento mais abrangente, nosso primeiro olhar foi para o foco de pesquisa do que está sendo publicada na seção, mais especificamente o que/quem está sendo estudado ou analisado ao longo da investigação.

Os artigos que investigam “sujeitos” na escola representam um percentual significativo para a seção, uma vez que somam mais de 50% do total publicado nesse último decênio. Nesse sentido, dirigimos o nosso olhar para quem são os sujeitos mais investigados. Os licenciados/graduandos em Química foram sujeitos de pesquisa em nove artigos (oito com licenciandos, e um envolvendo licenciandos e bacharelandos) com temas variados, dois deles envolvendo a Argumentação e os demais envolvendo as seguintes temáticas: Divulgação Científica; Ética na Ciência; Questões Sociocientíficas; Planejamento de Aulas; Formação de Pensamento Químico; Desenvolvimento do Espírito Científico; e Gestos e Operações Epistêmicas. Já as sete pesquisas com estudantes de Ensino Médio tiveram como temas: Leitura e Popularização da Química;

Quadro 1: Foco de pesquisa publicada em “Cadernos de Pesquisa” de 2015 a 2024

Foco de Pesquisa	Quantidade	Breve descrição
Apresentação da seção	1	Comemoração dos 20 anos de QNEsc
Documental	2	Projeto Pedagógico de cursos de Licenciatura Cartum
Teóricos	4	Polissemia do termo Experimentação Espírito científico em obra de Monteiro Lobato Lúdico Perfil epistemológico de um conceito
Livros Didáticos	4	Inscrições Multimodalidade Alimentação Produção/avaliação de LD
Bibliográficos	9	Cinco exploram as publicações da QNEsc; três, de periódicos nacionais e internacionais; e um, publicações de evento
Características, opiniões, experiências ou aprendizagem de “sujeitos”	21	Sete com estudantes do Ensino Médio; oito com licenciandos e um com graduandos; um com professores e estudantes da Educação Básica; um com professores e licenciandos; um com professores formadores; um com professor do Ensino Superior; e um com professor de Ensino Médio

Fonte: Autores.

Representações Multimodais; Linguagem narrativa (HQ); Representações Múltiplas; Ensino a partir de tema (Pesticidas); Argumentação; e Epistemologia. Esses dois grupos correspondem a 21,9% e 17,1% do total de artigos, respectivamente.

Ainda que as normas da revista apontem para revisões sistemáticas da literatura, observamos que nem sempre isso tem sido feito. Nesse sentido, constatamos que há nove trabalhos que fazem revisão bibliográfica de um determinado tema, representando quase 22% do total de artigos publicados. Entre eles, cinco exploram apenas publicações da própria QNEsc; um explora as publicações de eventos; e três outros fazem uma revisão mais sistemática em periódicos nacionais e estrangeiros.

Há, ainda, quatro artigos teóricos e quatro outros que exploram livros didáticos, cada um desses grupos representando 9,8% do total de publicados. Além deles, dois artigos foram classificados como documentais, um deles investigando o plano pedagógico de cursos de licenciatura e um outro, os cartuns.

a) O perfil profissional dos autores

O crescimento de publicações observado do primeiro para o segundo decênio coincide com a criação de cursos de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Segundo Nardi (2012), em 2004 havia 18 programas de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática em todo o Brasil. Em 2010, esse número já era de 60 programas (Ramos e Silva, 2014). No ano de 2013, já transformada em área de Ensino, esse número já era de 104 programas (Capes, 2013), e em 2020, 175 (CAPES, 2020).

Esse crescimento se refletiu tanto no perfil dos profissionais que passaram a publicar nessa seção quanto na própria demanda para a seção “Pesquisa no Ensino de Química” e na diversidade de temas e objetos de pesquisa que passaram a ser publicados. É de se ressaltar que apesar do crescimento dos programas na área de Ensino, que são, na sua maioria, Programas de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, houve uma leve diminuição no número de artigos que a seção “Cadernos de Pesquisa” publicou entre 2015 e 2024, em relação ao publicado entre 2005 e 2014. Uma possível explicação para esse fato é o surgimento de muitas revistas na área de Ensino de Ciências, notadamente a partir dos anos 2000¹. Com o crescimento do número de revistas, diminuiu a proporção de autores que publicam em

“Cadernos de Pesquisa”, uma vez que a maioria das revistas criadas têm foco na pesquisa em Ensino de Ciências e/ou Matemática.

Da mesma forma, e por razões semelhantes, mudou o perfil dos autores que publicam na seção “Pesquisa no Ensino de Química”, depois “Cadernos de Pesquisa”. Na Tabela 1 apresentamos o perfil dos autores que publicaram nessa seção nos três decênios de existência de QNEsc. No período de 2015 a 2024 foram 106 autores, o que representa uma média de 2,6 autores por artigo.

A grande mudança nesse perfil, do primeiro para o segundo decênio da QNEsc, coincidiu com o aumento do número de artigos para a seção “Pesquisa no Ensino de Química”, depois “Cadernos de Pesquisa”. Da mesma forma que aconteceu com os artigos, consideramos que foi a criação de cursos de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática a principal responsável pela entrada em cena dos estudantes de pós-graduação, que até então não constavam como autores de artigos. Eles passaram a representar 20,1% no segundo decênio e 28,3% no terceiro decênio da revista. Por outro lado, o número de professores de Educação Básica que publicaram na seção “Pesquisa no Ensino de Química”, depois “Cadernos de Pesquisa” vem caindo. No primeiro decênio esse número correspondia a 17,9% dos autores, passando a 12,1% no segundo, e a menos de 5% no terceiro.

No que diz respeito à região de origem desses autores, no levantamento feito constatamos que os 34 artigos foram escritos por autores de diversas regiões (Figura 1). Para isso foi considerada a informação constante no artigo, desconsiderando possíveis mudanças de instituição feitas pelos autores posteriores à publicação.

Podemos perceber que a Região Sudeste concentra o maior número de publicações, seguida pela Região Sul e a Nordeste. Ao analisarem a geografia da produção científica brasileira, Sidone *et al.* (2016) identificaram que aproximadamente 54,3% dos autores das publicações científicas no período de 2007-2009 estavam na Região Sudeste, enquanto na Região Sul, 22,1%; na Nordeste, 14,9%; na Centro-Oeste, 5,9%; e na Região Norte, 2,8%. Não podemos fazer uma comparação literal, uma vez que Sidone *et al.* (2016) consideraram como base de análise cada um dos autores e não os artigos. Mesmo assim, os valores não diferem tanto, indicando que a produtividade em termos de publicação científica por região ainda se mantém bem diferenciada, pois na seção Cadernos de Pesquisa, no período de 2015 a

Tabela 1: Perfil dos autores das seções “Pesquisa no Ensino de Química”/“Cadernos de Pesquisa” da QNEsc

Categoria profissional	1995 a 2004	2005 a 2014	2015 a 2024
Professores universitários	21 (75%)	97 (55,7%)	66 (62,3%)
Estudantes de pós-graduação	0 (0%)	35 (20,1%)	30 (28,3%)
Professores da Educação Básica	5 (17,9%)	21 (12,1%)	5 (4,7%)
Estudantes de graduação	2 (7,1%)	20 (11,5%)	5 (4,7%)
Estudantes de Ensino Médio	0(0%)	1 (0,6%)	0 (0%)

Fonte: Autores.



Figura 1: Distribuição dos artigos produzidos por região. Fonte: autores.

2024, o Sudeste é a região de origem de aproximadamente 43% dos artigos.

Sidone *et al.* (2016) afirmam que a distribuição regional das publicações científicas tem relação direta com a distribuição regional de pesquisadores, universidades e institutos de pesquisa, o que explicaria o predomínio da Região Sudeste.

Além desses, outros sete artigos foram produzidos por autores de diferentes regiões, dois deles em parceria entre autores do Sul/Sudeste e dois entre autores do Centro-Oeste e Nordeste. Os demais foram escritos em parceria entre: Norte/Sudeste e Norte/Sul e, ainda, entre Sudeste/Europa, com um artigo cada.

A parceria entre pesquisadores parece ser a tônica das pesquisas na área, uma vez que apenas um dos artigos – de caráter teórico – foi construído individualmente. Os demais possuem de dois a cinco autores, e em 17 deles há mais de uma instituição envolvida.

b) Os temas presentes nas pesquisas publicadas na QNEsc

No que se refere aos temas dos artigos, na primeira década foram publicados vários artigos de pesquisa envolvendo concepções alternativas dos estudantes. Eles foram publicados tanto na seção “Pesquisa no Ensino de Química” quanto na seção “Aluno em Foco”. Nesse período há também artigos sobre a formação de professores; sobre livros didáticos; e sobre o papel da experimentação no Ensino de Ciências. Além deles há um artigo que faz um balanço das pesquisas publicadas na área, anteriores ao lançamento da QNEsc, destacando a importância e o sentido das publicações e a contribuição do movimento das concepções alternativas para a melhoria do trabalho docente em sala de aula, e um outro que faz um balanço da seção nos dez anos da QNEsc. A Tabela 2 apresenta os artigos publicados por tema, de

1995 a 2004, observado que acrescentamos alguns artigos publicados na seção “Aluno em Foco” que se enquadram como “Concepções Alternativas dos Estudantes”.

Tabela 2: Temas publicados na seção “Pesquisa no Ensino de Química” nos dez primeiros anos da QNEsc – de 1995 a 2004

Ordem	Tema	Número de artigos (%)
1	Concepções alternativas dos Estudantes	4 (PEQ) + 8 (AF) = 12 (50,0%)
2	Visão de professores/Formação de professores	5 (20,8%)
3	Livro Didático	2 (8,3%)
4	Reflexões sobre a seção “Pesquisa em Ensino de Química”	2 (8,3%)
5	Linguagem e discurso	1 (4,2%)
6	Função Social do Ensino de Química	1 (4,2%)
7	O papel da experimentação no Ensino de Química	1 (4,2%)

Fonte: Autores.

Na segunda década o quadro muda completamente, pois as pesquisas em concepções alternativas dos estudantes atingem um limite de saturação, tendo em vista que os principais conceitos ensinados em Ciências já haviam sido pesquisados. Nesse período o tema da linguagem e os seus desdobramentos ocupa o primeiro lugar, mantendo-se a formação de professores em segundo. A Tabela 3 mostra os temas na segunda década da revista.

Na terceira década de existência da QNEsc (2015 a 2024) os temas ligados à linguagem e ao discurso acompanham a diversificação que aconteceu na área. Aparecem trabalhos sobre gestos, que se encaixam no tema da multimodalidade, e sobre representações multimodais. Contudo todos esses temas estão ligados ao tema geral de Linguagens e Discursos nas salas de aula de Química, que segue liderando as pesquisas publicadas de 2015 a 2024, como pode ser visto na Tabela 4.

Retomar esses artigos nos levou à pergunta que inspirou o título deste artigo: qual tem sido a contribuição da pesquisa que temos feito no campo da Educação Química para a melhoria do ensino de Química? Estamos em um período de muita insegurança, tanto em termos da profissão em si quanto em termos de caminhos a seguir para que a nossa tarefa produza resultados significativos. Ademais, quase que diariamente nos deparamos com desinformações relacionadas à Ciência com a qual trabalhamos ou que atacam a universidade e as instituições de ensino em geral.

Além disso, nos deparamos com orientações/normativas que tratam do desenvolvimento de habilidades e competências, como se esse fosse o grande objetivo de formação de tantas crianças, adolescentes e jovens que frequentam a Educação Básica. Mas será que desenvolver essas

Tabela 3: Temas publicados na seção “Pesquisa no Ensino de Química” no segundo decênio da QNEsc – de 2005 a 2014

Ordem	Tema	Número de artigos (%)
1	Linguagem, Discurso, Cognição, Argumentação, Semiótica, Multimodalidade e Práticas de Letramento (leitura e escrita)	20 (38,5%)
2	Visão de Professores/Formação de Professores	5 (9,6%)
3	Livro didático	3 (5,8%)
4	Teorias Aplicadas ao Ensino de Química (Perfis Conceituais + Teoria da Atividade + Teorias de Aprendizagem)	3 (5,8%)
5	Gênero e sexualidade	3 (5,8%)
6	Questões sociocientíficas	3 (5,8%)
7	Contextualização/Problematização no Ensino de Química	2 (3,8%)
8	Experimentação e Laboratório	2 (3,8%)
9	Ensino Remoto	2 (3,8%)
10	Ensino e Aprendizagem de Conceitos e Temas Químicos	1 (1,9%)
11	Conhecimento Químico e Currículo	1 (1,9%)
12	Química e Literatura	1 (1,9%)
13	Planejamento de Atividades e Sequências de Ensino	1 (1,9%)
14	Natureza da Ciência	1 (1,9%)
15	Divulgação Científica	1 (1,9%)
16	História em Quadrinhos	1 (1,9%)
17	Ensino CTS/A	1 (1,9%)
18	Clube de Química	1 (1,9%)

Fonte: Autores.

habilidades e competências garante que esses estudantes irão usá-las ao lidarem com os problemas e desafios presentes no seu dia a dia?

Maldaner (2013) sempre foi um defensor da necessidade de nós, professores, atuarmos para que os estudantes formem um pensamento químico, ou seja, aprendam a usar a Química ao pensar nos aspectos/fenômenos do cotidiano. Por exemplo: usamos a água sanitária para diminuir as bactérias e, assim, evitar inúmeras doenças. Também jogamos esse produto no vaso sanitário, uma vez que esse é um espaço privilegiado para o desenvolvimento das bactérias. Trata-se de uma ação correta, não fosse o fato de que se costuma dar descarga imediatamente, fazendo com que a água sanitária passe para o encanamento e, talvez, chegue aos tanques de tratamento de esgoto, espaço no qual as bactérias são indispensáveis, uma vez que são elas as responsáveis pela decomposição desse esgoto. Nesse caso não usamos o aprendizado científico para pensar!

Tabela 4: Temas publicados na seção “Cadernos de Pesquisa” no terceiro decênio da QNEsc – de 2015 a 2024

Ordem	Tema	Número de artigos (%)
1	Linguagem e Discurso em Salas de Aula de Química: Argumentação, Gestos, Multimodalidade, Representações e Práticas de Letramento	9 (22%)
2	Livro Didático	4 (9,8%)
3	Teorias Aplicadas ao Ensino de Química (Perfil Epistemológico + Perfil Conceitual + Teoria da Atividade + Teorias de Aprendizagem)	4 (9,8%)
4	Ensino e Aprendizagem de Conceitos e Temas Químicos	3 (7,3%)
5	Divulgação Científica	2 (4,9%)
6	Formação de Professores	2 (4,9%)
7	Contextualização/Problematização no Ensino de Química	2 (4,9%)
8	Experimentação e Laboratório	2 (4,9%)
9	História em Quadrinhos	2 (4,9%)
10	Educação Sexual	1 (2,4%)
11	Clube de Química	1 (2,4%)
12	Lúdico	1 (2,4%)
13	Química e Literatura	1 (2,4%)
14	Filosofia e Epistemologia da Química	1 (2,4%)
15	Pensamento Químico	1 (2,4%)
17	Questões Sociocientíficas	1 (2,4%)
18	Ética na Ciência	1 (2,4%)
19	Pesquisas de Gênero	1 (2,4%)
20	Ensino CTS	1 (2,4%)
21	Reflexões sobre a seção “Cadernos de Pesquisa”	1 (2,4%)

Fonte: Autores.

Se os egressos do Ensino Médio – ao que parece a maioria da população abaixo dos 50 anos – pensassem o cotidiano usando a Química certamente muitas ações seriam, na medida do possível, mais preservacionistas ou menos agressivas ao ambiente. Essa percepção de que nós professores talvez não estejamos sendo capazes de fazer com que os conceitos ensinados em sala de aula formem um pensamento químico, nos leva a questionar: como podemos auxiliar nossos estudantes a se apropriarem do aprendizado de sala de aula para a vida diária? Acreditamos que é por meio da pesquisa que podemos chegar a caminhos viáveis.

Já passamos por muitas etapas – todas importantes – de pesquisa em Educação e no Ensino de Química. A identificação de concepções alternativas foi um diferencial nas décadas de 1970 e 1980. Isso se refletiu nos dez primeiros

anos da QNEsc, quando a seção “Pesquisa em Ensino de Química”, somada a alguns trabalhos de pesquisa que foram publicados na seção “Aluno em Foco”, representou 50% dos artigos sobre concepções alternativas dos estudantes. Segundo Schnetzler (2002), a pouca repercussão da pesquisa que identificava concepções alternativas na aprendizagem dos estudantes levou ao desenvolvimento de

[...] três grandes linhas de investigação que mantêm estreitas e importantes relações: estratégias e modelos de ensino para a promoção de mudança ou evolução conceitual nos alunos; o papel da linguagem na construção de conceitos científicos; concepções de professores e modelos de formação docente. (p. 16).

As observações de Schnetzler se concretizaram, pelo menos em parte: no segundo decênio de existência da revista (2005 a 2014), a seção “Pesquisa em Ensino” publicou 38,5% dos artigos em linguagem, discurso, cognição, argumentação, semiótica, multimodalidade e práticas de letramento (leitura e escrita), temas que se concentram em torno do papel da linguagem na construção dos conceitos científicos. O segundo lugar nesse período é de artigos sobre formação de professores, com 9,6% das publicações. Parte dessa tendência se mantém no terceiro decênio da revista. Os temas relativos à linguagem química se mantêm na liderança, com 22% dos artigos, mas agora esses temas estão muito mais diversificados, com trabalhos que discutem o papel dos gestos, da multimodalidade e das próprias representações no Ensino de Química. Mantém-se a tendência de pesquisar a maneira como certos temas são abordados nos livros didáticos, o que agora representa 9,8% dos textos publicados. O tema ‘Lúdico’ apareceu em apenas um artigo, embora tenha sido lançado um número especial dedicado à “Ludicidade no Ensino de Química”, com 42 artigos, muitos dos quais de pesquisa. Portanto, esse tema se mostrou relevante de 2015 a 2024 por conta da publicação de um número especial a ele dedicado. Como demonstrado, os artigos publicados nas seções “Pesquisa em Ensino” e “Cadernos de Pesquisa” da QNEsc representam uma amostra do que temos feito em termos de pesquisa e revelam que a pesquisa em Ensino de Química segue as tendências do campo em nível mundial. Certamente são resultado de uma comunidade que se organiza, se especializa e se fortalece.

Para onde vamos com nossas pesquisas?

Podemos dizer que as tendências reveladas pelos artigos de pesquisa publicados na QNEsc nos últimos trinta anos se coadunam com o desenvolvimento das pesquisas em nível mundial, na área de Ensino de Ciências. Nos últimos dez anos, por exemplo, há vários artigos na QNEsc sobre multimodalidade e sua influência no ensino, área essa que foi uma das que observaram um grande crescimento na literatura internacional nos últimos anosⁱⁱ. O livro didático continua a ser um importante tema de pesquisa. E temas

contemporâneos, como Gênero e Sexualidade, também comparecem nas publicações da QNEsc. Apesar de esse levantamento de temas indicar algumas tendências, optamos por dar foco às discussões em torno do futuro da pesquisa em Ensino de Ciências e em Ensino de Química, para o que selecionamos três temas: o pensamento multiteórico nas pesquisas; a pesquisa da área de Química auxiliando no ensino que fazemos; e o papel da inteligência artificial generativa (IA).

Em relação ao pensamento multiteórico nas pesquisas, Prain e Hand (2019a) tentam explicar o “estado atual do jogo em torno de múltiplas explicações teóricas de como esse aprendizado é explicado e promovido” (Prain; Hand, 2019b, p. 1). Nesse sentido, Kelly (2019), ao tratar da pesquisa que visa analisar a aprendizagem em Ciências, questiona:

O que conta como pesquisa educacional? Quais são as bases empíricas para alegações de conhecimento? Como diferentes tradições teóricas definem e representam um mundo conceitual? Como a ontologia da pesquisa educacional é definida por meio das ações, práticas e produtos de pesquisadores educacionais? (p. 191-192).

Segundo Prain e Hand (2019b), as explicações envolvendo a aprendizagem (ou a não aprendizagem) se baseiam, de várias maneiras, em teorias cognitivistas, socioculturais, sociossemióticas, neurocientíficas, materialistas culturais e pragmatistas para justificar a inserção em sala de aula de abordagens que consideram ser de alto ganho em termos de aprendizado científico. Os pesquisadores que investigavam a aprendizagem dos estudantes apontaram para a necessidade de desenvolver perspectivas multiteóricas viáveis que lidem de forma perspicaz com as complexidades do ato de ensinar e de produzir aprendizagens, buscando sinergias entre diferentes teorias. Nesse sentido, eles, de certa forma, fizeram um apelo por mais diálogo entre perspectivas teóricas concorrentes e divergentes.

A pesquisa, de acordo com os organizadores e participantes desse livro, deve, portanto, se apoiar ou ser organizada a partir de uma teoria que dialogue com outras, de forma a não apenas possibilitar o entendimento das práticas atuais, mas também apontar como futuras oportunidades de aprendizagem devem ser projetadas, promulgadas e revisadas para promover o envolvimento e a aprendizagem dos estudantes. No entanto, eles deixam o alerta de que mais pesquisas sobre esse pensamento multiteórico devem ser realizadas para que essa perspectiva possa ser amplamente defendida.

Como segundo tema está a pesquisa em Química e o seu importante papel na Educação Química. Reyes (2023) explora a literatura para investigar a possível integração entre a pesquisa em Química e a Educação Química. Ele parte da hipótese de que aproximar essas duas perspectivas pode ser uma estratégia eficaz para unir fatos e expor métodos químicos no ensino de Química. A partir da investigação sobre a literatura específica, esse pesquisador afirma que a

pesquisa primária em Química deve ser integrada à Educação Química, defendendo que:

O conhecimento que os educadores químicos transmitem aos seus alunos não deve ser limitado às informações dos livros didáticos, pois as abordagens interdisciplinares baseadas na convergência científica são ferramentas eficazes para elevar a compreensão dos alunos sobre os conceitos na educação científica. (Reyes, 2023, p. 2308).

Segundo Reyes (2023), os educadores químicos poderiam selecionar trabalhos relevantes da pesquisa química, nos quais os conceitos de Química ganham vida. Por meio desses trabalhos o estudante entra em contato com relato de pesquisadores sobre os desafios que eles encontram e as soluções que constroem. Ao destacar a centralidade da Química para viabilizar processos é possível transformar a Educação Química “em uma plataforma mais eficaz para reunir educadores e alunos, discutir desafios globais e oferecer soluções químicas” (p. 2308). Reyes (2023) destaca essa possibilidade para estudantes de graduação e pós-graduação, mas afirma que essa estratégia é muito viável para o Ensino Médio, destacando que poderemos, assim, formar uma geração de estudantes que anseie “por uma compreensão científica profunda através das lentes da pesquisa” (p. 2308).

De certa forma, Latour e Woolgar (1997) já consideravam que a pesquisa em Ciências é fundamental para entender como a Ciência é construída e como esse entendimento pode contribuir para aprender essa Ciência. Os estudos de Gooding (2004, 2006, 2010), que investigavam o uso de representações pelos cientistas, também foram explorados por Tytler e colaboradores (2013) para defender o uso das representações no ensino de Química, no que chamaram de “representações multimodais”. As práticas epistêmicas, relacionadas à produção, à comunicação, à avaliação e à legitimação do conhecimento científico e que levam os estudantes a observar, levantar hipóteses, argumentar, representar e, enfim, agir como um cientista, também são exploradas no Ensino de Ciências e se configuram em um caminho semelhante. Na literatura há muitos outros exemplos de contribuições da pesquisa química/científica para o ensino e a aprendizagem em Química. De certa forma, as pesquisas relacionadas à multimodalidade e às práticas epistêmicas foram uma das novidades na QNEsc nos últimos dez anos, o que corrobora que continuamos acompanhando as tendências internacionais em Ensino de Ciências.

E, por fim, a tendência que tem chamado a atenção da comunidade ligada ao Ensino de Química: a Inteligência Artificial. Não há um único artigo na QNEsc sobre o tema. No entanto, já foram realizadas revisões sistemáticas de literatura sobre ele em periódicos estrangeiros. A título de exemplo citamos Almasri (2024), que a partir de pesquisa realizada em 74 artigos publicados sobre o tema, relata que as ferramentas com tecnologia de IA estão integradas na educação em ciências para alcançar vários benefícios pedagógicos,

incluindo melhorar o ambiente de aprendizagem, avaliar o trabalho dos estudantes e prever seu desempenho acadêmico.

Outro trabalho nessa linha é o de Cooper (2023), que realizou pesquisa exploratória usando o *ChatGPT* como ferramenta de pesquisa e compartilhou os resultados com a intenção de ser um catalisador de debates sobre o uso da IA generativa na educação científica. Ao fazer à IA perguntas que envolviam um ensino de Ciências eficaz ou que produziam aprendizagens e perguntas que visavam identificar as possíveis contribuições do *ChatGPT* para tal, ele afirma: “impressionantemente, a produção do *ChatGPT* frequentemente se alinhava aos temas principais da pesquisa” (p. 444).

No entanto, considerando que a IA usa a *internet* como fonte de dados, Cooper (2023) chama a atenção para o fato de que o *ChatGPT* corre o risco de se posicionar como a autoridade epistêmica máxima, na qual uma única verdade é assumida, sem ser fundamentada em evidências ou apresentadas qualificações suficientes. Esse pesquisador alerta que há inúmeras preocupações éticas associadas à IA, que incluem o potencial impacto ambiental – e nesse caso falamos do ambiente educacional e do de pesquisa – e o risco de violação de direitos autorais. Provavelmente muitos de nós que já nos aventuramos a fazer buscas em alguma dessas ferramentas de IA poderia relatar resultados nada inspiradores nesse sentido. Como saída, Cooper (2023) aponta para a necessidade de modelar o uso responsável do *ChatGPT*, priorizar o pensamento crítico e ser claro em relação às expectativas. Tanto o *ChatGPT* quanto outras ferramentas de IA que se apresentam podem ser muito úteis para educadores que elaboram unidades científicas, imagens e questionários. No entanto, qualquer recurso gerado por IA deve ser adaptado aos contextos de ensino específicos. Imergir na IA de forma a entender suas potencialidades, seus limites e até mesmo possíveis padrões de uso certamente se mostra como o grande desafio que cada um de nós, seja na pesquisa ou na sala de aula, terá que enfrentar.

Considerações finais

Neste artigo exploramos a evolução da seção “Pesquisa no Ensino de Química”, que depois se tornou “Cadernos de Pesquisa”, desde a fundação da QNEsc, em 1995. Observamos que os relatos de pesquisa nela publicados seguem uma tendência mundial, passando pelas concepções alternativas no primeiro decênio (praticamente 50% dos artigos) e estendendo para temas mais amplos nos dois decênios seguintes, principalmente para a linguagem nos seus diversos desdobramentos (discurso, argumentação, multimodalidade e outros). No que diz respeito aos autores, no primeiro decênio 75% dos artigos de pesquisa são de professores universitários. Nos dois decênios seguintes observamos a ampliação da autoria de pós-graduandos, ou seja, mestrandos e doutorandos. Acreditamos que ela se deve, principalmente, à expansão da área de Ensino de Ciências e Matemática, na CAPES. Também aparecem como autores os professores da Educação Básica e os estudantes de graduação, embora esses

dois últimos grupos ainda tenham pouca representatividade na seção “Cadernos de Pesquisa”.

Nesse último decênio observamos que as pesquisas em sala de aula representaram mais de 50% das publicações feitas na seção analisada. Isso mostra que, de certa forma, há insatisfações com os resultados do ensino em termos de aprendizagem, o que tem levado pesquisadores a identificar caminhos promissores e a desenvolvê-los em sala de aula, analisando os resultados, tanto para a formação de jovens e adolescentes quanto de professores. Sabemos que repensar o que é feito em sala de aula é uma prática comum no nosso campo. No entanto, associar a pesquisa a esse “pensamento” certamente nos dará uma ideia mais ampla e mais profunda do que acontece em salas de aula em que o conhecimento químico seja o objeto de estudo.

Ressaltamos que não nos detivemos nos artigos publicados na QNEsc para fazer uma prospecção para o futuro da pesquisa em ensino de Química. No entanto, para especular sobre os caminhos que temos a seguir, optamos por três temas: o pensamento multiteórico nas pesquisas; a pesquisa da área de Química auxiliando no ensino que fazemos; e o papel da inteligência artificial generativa (IA). Pesquisas sobre esses temas não têm sido submetidas à publicação na QNEsc, mas julgamos que eles mostram possibilidades reais para o futuro da pesquisa em Ensino de Química no Brasil e no mundo.

Com a análise aqui realizada e com a certeza de que a QNEsc é um importante periódico para a pesquisa no ensino de Química no Brasil e que tem contribuído para o compartilhamento de experiências e de resultados nessa área e, inclusive, na formação de professores, convidamos todos os pesquisadores em Ensino de Química a publicarem na seção “Cadernos de Pesquisa” da Química Nova na Escola.

Referências

ALMASRI, F. Exploring the impact of artificial intelligence in teaching and learning of science: a systematic review of empirical research. *Research in Science Education*, v. 54, n. 5, p. 977-997, 2024.

CAPES. Relatório de avaliação trienal 2010-2013. Disponível em https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/documentos/avaliacao/avaliacao-trienal-2013/03022022_Ensino.pdf, acesso em jul. de 2025.

CAPES. Relatório de avaliação trienal 2017-2020. Disponível em <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiaNTA4NjIjZWVtYmQzNi00OTIyLTk5NGEhN2RhZThjZGI0NmIiIiwidCI6IjJmNGRlYmI4LTY0M2EtNGRiZS05MjdiLTlINTYyZWY3MDBiOSJ9&pageName=ReportSection31d10fca03d1e4f2190f>, acesso em jul. de 2025.

COOPER, G. Examining science education in ChatGPT: an exploratory study of generative artificial intelligence. *Journal of Science Education and Technology*, v. 32, n. 3, p. 444-452, 2023.

GOODING, D. Visualization, inference and explanation in the sciences. In: MALCOLM, G. (ed.). *Multidisciplinary Approaches to Visual Representations and Interpretations*. Studies

Notas

¹ Para dar um exemplo, a partir dos anos 2000 foram criadas, entre outras, as seguintes revistas:

- Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemática, criada em 2005;
- Ciência em Foco, 2008;
- Alexandria, 2008;
- Areté – Revista Amazônica de Ensino de Ciências, 2008;
- Revista de Educação em Ciências e Matemática da Unigranrio, 2011;
- Química em Punto de Vista, 2017;
- Revista Insignare Scientia, 2018;
- Revista da Sociedade Brasileira de Ensino de Química, 2020.

² A RISE – *Research in Science Education*, por exemplo, publicou em 2022 um número especial intitulado *Multimodal Meaning-Making in Science*, que conta com 13 artigos sobre multimodalidade.

Material suplementar

O material suplementar a este trabalho está disponível em https://qnesc.sbq.org.br/online/prelo/QNEsc_47-25_MS.pdf, na forma de arquivo PDF, com acesso livre.

Ana Luiza de Quadros (ana.quadros.ufmg@gmail.com) é licenciada em Química e mestre em Educação nas Ciências, ambas pela UNIJUÍ, doutora em Educação pela UFMG e pós-doutora pela USP. Atualmente é professora de Ensino de Química no departamento de Química/ICEx, da Universidade Federal de Minas Gerais. **Eduardo Fleury Mortimer** (mortimer@ufmg.br) é licenciado e bacharel em Química e mestre em Educação, ambos pela UFMG, doutor em Educação pela Universidade de São Paulo (USP) e pós-doutor pela Washington University (Saint Louis-USA) e pela Université Lyon II (França). Atualmente é professor emérito da Faculdade de Educação e Pesquisador IA do CNPq.

in Multidisciplinary - Elsevier, v. 2, 2004.

GOODING, D. C. From phenomenology to field theory: Faraday's visual reasoning. *Perspectives on Science*, v. 14, n. 1, p. 40-65, 2006.

GOODING, D. C. Visualizing scientific inference. *Topics in Cognitive Science*, v. 2, n. 1, p. 15-35, 2010.

KELLY, G. J. Critical dialogues for emerging research agendas in science education. In: PRAIN, V.; HAND, B. (ed.). *Theorizing the future of science education research*. Springer International Publishing – Contemporary Trends and Issues in Science Education, v. 49, p. 191-196, 2019.

LATOURE, B. e WOOLGAR, S. *A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos*. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997.

MALDANER, O. A. *Formação inicial e continuada de professores de química: Professores/Pesquisadores*. 4ª ed. Editora Unijuí, 2013.

MORTIMER, E. F. Dez anos de química nova na escola: a consolidação de um projeto da divisão de ensino da SBQ. *Química Nova na Escola*, v. 20, n. 1, p. 3-10, 2004.

MORTIMER, E. F.; QUADROS, A. L.; SILVA, A. S. F.; OLIVEIRA, L. A. e FREITAS, J. C. A pesquisa em ensino de

química na QNEsc: uma análise de 2005 a 2014. *Química Nova na Escola*, v. 37, n. especial 2, p. 188-192, 2015.

NARDI, R. A pós-graduação em ensino de ciências e matemática no Brasil, o ensino de ciências e as licenciaturas na área: encontros e desencontros. *Tecné, Episteme y Didaxis*, v. 54, n. 30, p. 53-67, 2012.

PRAIN, V. e HAND, B. (ed.). *Theorizing the future of science education research*. Springer International Publishing – Contemporary Trends and Issues in Science Education, v. 49, 2019a.

PRAIN, V. e HAND, B. Introduction: Theorizing future research for the science classroom. In: PRAIN, V.; HAND, B. (ed.). *Theorizing the future of science education research*. Springer International Publishing – Contemporary Trends and Issues in Science Education, v. 49, 2019b.

QNEsc – Química Nova na Escola. *Normas de Submissão*. 2025. Disponível em: <https://qnesc.sbq.org.br/pagina.php?idPagina=5>, acesso em jul. de 2025.

RAMOS, C. R. e SILVA, J. A. A emergência da área de ensino

de ciências e matemática da CAPES enquanto comunidade científica: um estudo documental. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 19, n. 2, p. 363-380, 2014.

REYES, R. L. Exploring science literature: integrating chemistry research with chemical education. *Journal of Chemical Education*, v. 100, n. 6, p. 2303-2311, 2023.

SANTOS, W. L. P. QNEsc e cadernos de pesquisa: uma nova perspectiva na formação do professor investigador. *Química Nova na Escola*, v. 37, n. esp. 2, p. 203-206, 2015.

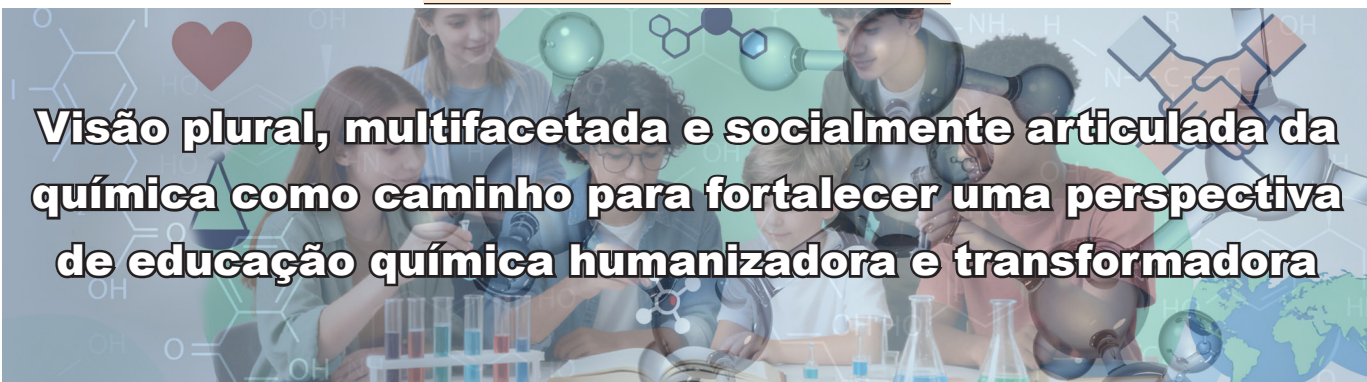
SCHNETZLER, R. P. A pesquisa em ensino de química no Brasil: conquistas e perspectivas. *Química Nova*, v. 25, Supl. 1, p. 14-24, 2002.

SIDONE, O. J. G.; HADDAD, E. A. e MENA-CHALCO, J. P. A ciência nas regiões brasileiras: evolução da produção e das redes de colaboração científica. *TransInformação*, v. 28, n. 1, p.15-31, 2016.

TYTLER, R.; PRAIN, V.; HUBBER, P. e WALDRIP, B. (ed.). *Constructing representations to learn in science*. Rotterdam: Sense Publishers, 2013.

Abstract: *Research in Chemistry Education in the Research Papers section: what we do and where we are going.* In celebration of QNEsc's 30th anniversary, this article analyzes the articles published in the journal's "Research Notebooks" section from 2015 to 2024, comparing the data with the previous two decades. We observed that the research reported is in line with global research and, therefore, addresses current topics. Over the journal's 30 years, we have seen a broadening of the author profile, with a considerable increase in graduate students, and a greater diversification of published research topics, in line with international research trends. Furthermore, much of the research has sought to understand what happens in the classroom, directly contributing to chemistry education. As future possibilities, we highlight topics involving artificial intelligence, which are already part of our reality and require a more specific approach—in terms of research—so that our community understands the limits and potential of this and other tools for teaching and research in chemistry education.

Keywords: QNEsc, research in chemistry education, articles



Visão plural, multifacetada e socialmente articulada da química como caminho para fortalecer uma perspectiva de educação química humanizadora e transformadora

Edenia Maria Ribeiro do Amaral

Na atualidade, temos assistido ao avanço de ideias e posições que favorecem a desinformação, a desigualdade e instituem mecanismos para um novo modelo de colonização, principalmente a partir de uma ampla comunicação em redes e a propagação de informações e perspectivas ideológicas que buscam formatar mentes, promover a dominação de territórios, se apropriar de riquezas e consolidar discursos que se pretendem hegemônicos e impeditivos do pensar e transformar criticamente a realidade de injustiça social em que vivemos. Neste trabalho, apresentamos concepções, reflexões e considerações sobre uma perspectiva de educação química que possa promover o enfrentamento a esse cenário, a partir do desenvolvimento de um pensamento químico crítico e transformador pautado em uma visão contra-hegemônica e ampliada de mundo. Para isso, defendemos a adoção de uma visão plural, multifacetada e socialmente articulada da química, que possa contribuir para ampliar nossa compreensão sobre o conhecimento químico, promover a expansão dos seus objetos de ensino e fortalecer uma perspectiva de educação química humanizadora e transformadora, na qual sejam articuladas dimensões científicas, sociais, ambientais, éticas e políticas, criando possibilidades de debate sobre novos modelos civilizatórios de sociedade, em um outro futuro possível.

► perfil conceitual, facetas da química, pensamento químico crítico, educação química humanizadora e transformadora ◀

Recebido em 30/06/2025; aceito em 07/10/2025

Introdução

Este é um ensaio propositivo que tem como inspiração a conferência proferida na abertura do XXII ENEQ, realizado em agosto de 2024, em Belém do Pará. O tema do XXII ENEQ – “O Ensino de Química na defesa de direitos e inclusão social: ações e propostas para o contexto brasileiro” – nos provocou a fazer reflexões sobre a química que ensinamos e o seu papel em um cenário global, que se torna cada vez mais desafiador. Nesta edição especial de 30 anos da QNEsc, temos a intenção de propor reflexões, ideias e discussões pautadas em pesquisas e estudos realizados pelas comunidades acadêmica e escolar envolvidas nessa área, alinhados ao desenvolvimento de um pensamento químico crítico e criativo para olhar o mundo e as diferentes nuances da realidade por meio das lentes do conhecimento químico e, com isso, fortalecer uma perspectiva de educação química e de ensino de química que seja humanizadora e transformadora. É uma perspectiva na qual a educação química e o pensamento químico não se limitam à abordagem exclusiva de objetos de estudo tradicionais, tais como fórmulas, definições, processos e

modelos científicos; indo além, eles podem contribuir para uma leitura dialogada e crítica da realidade e nos convidar à ação em diversos cenários sociais.

A química está presente em pequenas ações e situações do dia a dia, nos modos de sobrevivência individual e coletiva, na constituição do tecido social que implica o uso de recursos naturais, em questões ambientais e disputas globais, no crescimento das nações e na constituição de poderes, entre outros. Dada essa importância e o papel social que a química desempenha nos modos de organização social e na qualidade de vidas das pessoas, somos constantemente desafiados a ampliar nossos conceitos e nossa visão sobre a química, no sentido de promover o ensino e a aprendizagem de conceitos e conteúdos químicos e desenvolver um pensamento químico que favoreça uma educação humanizadora e transformadora. Humanizadora, na medida em que valoriza a identidade, as experiências e o existir das pessoas; e transformadora, quando busca promover qualidade de vida e propor modelos viáveis para a construção de uma sociedade justa, inclusiva, igualitária e sustentável. Infelizmente, nem sempre essa perspectiva se mostra ou se materializa a partir de textos de orientações curriculares e de práticas de ensino



de química, nos diversos contextos de formação. Segundo Oliveira (2002, p. 39):

Numa história política e cultural de transformação de diferenças em desigualdades, característica da cultura burguesa ocidental, vamos perceber processos de aprendizagem que criam preconceitos e hierarquizam sujeitos e culturas, valorizando os princípios fundadores de umas em detrimento de outras.

Ao criar desigualdades a partir de diferenças, perpetuar preconceitos, hierarquizando sujeitos e culturas, processos de ensino e aprendizagem favorecem exclusão e subtração de direitos. Isso nos convida a olhar com cuidado e vigilância para nossos modos de formação. Em uma sociedade marcada pela injustiça social e ameaças de autoritarismo, urge ensinar e aprender para a transformação, não para a perpetuação de conceitos/estruturas conservadoras, injustas, desiguais, e sim para a proposição de novos desenhos, modelos ou modos de pensar e agir que promovam a construção de um novo mundo possível, pautado na justiça social, na diversidade, na solidariedade, igualdade de direitos e condições de existir.

Compreendemos que uma educação química humanizadora e transformadora está direcionada à valorização da liberdade, da inclusão e da pluralidade, e se ancora em bases epistemológicas e pedagógicas inspiradas no pensamento de Freire (2020), que tece críticas ao modelo que denominou de “educação bancária”, pautado na transmissão e recepção mecânicas e pouco significativas de conteúdos prontos e acabados. Freire propõe uma pedagogia para a liberdade das pessoas e a transformação dos sistemas opressores, a partir do despertar de consciências. Defende que os sujeitos educandos são como “corpos conscientes”, e o processo educativo deve estar voltado para a problematização das relações desses sujeitos com o mundo, visando o desenvolvimento de uma consciência intencionada do mundo. Nossa inspiração a partir dessas ideias freirianas se assemelha ao que descreveu Hooks (2017, p. 66):

Compreendemos que uma educação química humanizadora e transformadora também está direcionada à valorização da liberdade, da inclusão e da pluralidade, que se ancora em bases epistemológicas e pedagógicas inspiradas no pensamento de Freire (2020), que tece críticas ao modelo que denominou de “educação bancária”, pautado na transmissão e recepção mecânicas e pouco significativas de conteúdos prontos e acabados.

Quando encontrei a obra de Freire, bem num momento da minha vida em que estava começando a questionar profundamente a política de dominação, o impacto do racismo, do sexismo, da exploração de classe e da colonização que ocorre dentro dos próprios Estados Unidos, me senti fortemente identificada com os camponeses marginalizados de que ele fala e com meus irmãos e irmãs negros, meus camaradas da Guiné-Bissau.

Segundo a autora, Freire ofereceu a ela algo de que sentia falta, a linguagem para refletir sobre a construção de uma

identidade de resistência, uma nova perspectiva de engajamento na luta que desencadeou um processo transformador e de desenvolvimento do pensamento crítico. Com esse sentimento de luta, engajamento e resistência, buscamos compreender como as aproximações entre educação, humanização, conscientização, transformação e libertação ou emancipação podem trazer uma dimensão contra-hegemônica à ação formadora na educação química.

Aqui, a dimensão contra-hegemônica para uma educação química se apoia sobre o conceito de hegemonia voltado para a educação, na forma exposta por Gramsci. O conceito de hegemonia é complexo e pretendemos ressaltar apenas alguns elementos que marcam profundamente a aproximação entre ações pedagógicas e processos de conscientização e libertação dos sujeitos e de transformação social. Oliveira Júnior (2020) apresenta a perspectiva de Gramsci sobre hegemonia especificamente voltada para as questões educacionais, e argumenta que não há possibilidade de uma pedagogia libertadora e emancipadora no sistema capitalista, uma vez que, nesse sistema, a educação é considerada como mecanismo de conformismo social e deve ser orientada por um projeto intencional de formação para a construção da hegemonia burguesa. Indo além, Oliveira Júnior (2020) aponta para propostas que se opõem a essa orientação capitalista (contra-hegemônicas) como elementos de resistência ao processo de construção da educação por parte do Estado (hegemônica). Para ele, há sempre confrontos e disputas entre uma função integral e emancipadora da educação e outras funções que se pretendem parciais e dominadoras.

Diante do exposto, o nosso anseio por fortalecer uma perspectiva de educação química humanizadora e transformadora, que inclui as dimensões da liberdade e da valorização dos sujeitos, passa necessariamente por uma posição tomada em espaços de resistência à hegemonia burguesa, capitalista, com suas tentativas de imposição de modelos educativos globalizados. Isso soa como exigência e desafio, e só se torna opção viável por meio da ação coletiva para

a criação de estratégias dessa resistência, com objetivos comuns, buscando ativar de forma permanente e contínua a consciência de que há um sistema que nos pressiona em outra direção. Um sistema que busca apagar subjetividades e coletividades, histórias e discursos, tornando invisíveis ou “indesejáveis” aquilo que fere o convencional, e para isso, investe na marginalização de grupos organizados, no silenciamento de vozes que se insurgem, criticam e questionam. Uma educação química humanizadora e transformadora deve ser inclusiva e plural, e só é possível na atmosfera contra-hegemônica que deve permear os espaços e tempos de ambientes formativos, garantindo ampla discussão,

diversidade, pluralidade de ideias, inclusão, valorização de direitos e diálogo entre saberes, e deles com o mundo e a realidade vivida. Segundo Catherine Walsh (2008), uma forma de resistência para os movimentos contra hegemônicos é ir além do foco na modernidade/colonialidade, na direção de uma decolonialidade como forma de resistir, (re)pensar e (re)construir o sistema pautado no “euro-USA-centrismo”, para que múltiplos corpos coexistam sem que precisem estar submetidos a outros. Promover a heterogeneidade coletiva e subjetiva poderá contribuir para a decolonialidade traduzida na forma de ações e pensamentos que se insurgem de forma criativa e autônoma não mais submetidos a critérios de um modelo moderno/colonial.

As reflexões feitas acima nos convidam a um exercício de construir posturas de resistência aos modelos hegemônicos, formar consciências e desenvolver linguagens que valorizem subjetividades e experiências dos sujeitos, a partir de um conhecimento químico plural, em diálogo com o mundo e conectado com as realidades vividas pelos sujeitos em suas diversidades e contextos socioculturais. Diante do exposto, a seguinte questão nos orienta neste trabalho: que caminhos podem contribuir para o desenvolvimento de um pensamento químico crítico e criativo, que promova transformação pessoal e social no enfrentamento dos desafios do nosso tempo e fortaleça uma educação química humanizadora e transformadora? Buscando desenhar uma resposta a essa questão, destacamos os seguintes pontos para discussão: a) ampliar nossa compreensão sobre a química que ensinamos; b) expandir e articular objetos de estudo no ensino de química; c) sugerir abordagens articuladas para o ensino de química a partir das discussões feitas nos itens anteriores. Com isso, além de fortalecer uma perspectiva de educação química humanizadora e transformadora, buscamos motivar os leitores e as leitoras para uma reflexão sobre como a formação química pode nos ajudar a pensar no futuro, buscando construir um mundo mais justo, igualitário e solidário.

Ampliar nossa visão sobre a química que ensinamos

Nos contextos acadêmico e escolar, é muito comum encontrarmos docentes e discentes que compreendem o ensino e os estudos de química quase que exclusivamente voltados à apresentação de conteúdos e temas químicos, sem uma articulação significativa do conhecimento químico com a realidade social e cultural vivida pelos sujeitos. Em geral, são feitas contextualizações que se limitam a estudos simplificados de exemplos, abordagens históricas limitadas a citações de datas e fatos, estudos de processos e fenômenos com abrangência reduzida ao contexto em que ocorrem (Wartha *et al.*, 2013). Muitas vezes, a discussão de aspectos sociais, éticos, políticos, econômicos ou estéticos, associados ao conhecimento químico, ganha menor destaque ou é feita de forma superficial. Consideramos que, para desenvolver pensamento químico crítico, criativo, transformação pessoal e social, devemos promover rupturas com concepções limitantes da química, inserindo no contexto do ensino, além das

abordagens conceituais, dimensões outras que caracterizam a natureza plural da ciência química.

Ribeiro e Pereira (2013) argumentam sobre um pluralismo da química nos domínios ontológico, epistemológico, metodológico e axiológico, que nos ajuda a compreender debates realizados no âmbito da Filosofia da Química (notadamente sobre a autonomia dessa ciência), e apontam para diferentes estilos de pensamento (razão prática e teórica, heurístico, diagramático, processual, relacional), vários recursos cognitivos (classificação, visualização, intuição, imaginação), e diversos valores pessoais e culturais (estéticos, inovativos, criativos e utilitários) quando tratamos da química. Mortimer *et al.* (2014) argumentam sobre a estruturação do pensamento químico a partir de múltiplas visões de mundo, da pluralidade e heterogeneidade de ideias que coexistem no nível individual e supraindividual quando se pretende compreender temas e conceitos da química. Esses e outros trabalhos nos desafiam a refletir sobre a visão e concepção de química que adotamos quando abordamos conteúdos químicos em nossas aulas, em processos formativos. Nessa direção, traremos aqui os trabalhos de Freire e Amaral (2021) e Freire *et al.* (2019), nos quais são estruturados diferentes modos de pensar e de falar sobre a química, em termos de um perfil conceitual, cujas zonas posteriormente são articuladas a perspectivas ou facetas da química, representativas de um ensino de química multidimensional (Talanquer, 2013), que tomamos como base para argumentar e propor a expansão de objetos de estudos nessa disciplina.

Em sua tese de doutorado, Freire (2017) propôs um perfil conceitual para a química, a partir de um intenso estudo histórico e filosófico sobre essa ciência e de interações com futuros professores de química em formação inicial. O autor estruturou a heterogeneidade de modos de pensar sobre química em seis zonas, que estão implicadas com distintos compromissos epistemológicos, ontológicos e axiológicos e podem ser consideradas como diferentes lentes para a compreensão da química. Essas zonas são apresentadas e definidas resumidamente no Quadro 1; para uma leitura mais aprofundada de como foram constituídas e ter acesso a definições mais completas, ver Freire (2017) e Freire e Amaral (2021).

A estruturação da heterogeneidade de modos de pensar sobre química pode contribuir para a reflexão sobre uma pluralidade epistemológica, ontológica e axiológica da química, o que contribui para levantarmos pelo menos duas questões significativas para a ampliação de nossas abordagens no ensino de química. A primeira questão consiste na constatação de que, ao tratarmos a química com ênfase em uma ou outra zona do perfil conceitual, podemos favorecer distintas compreensões dos estudantes sobre o papel que essa ciência desempenha no desenvolvimento científico e social, nos impactos ambientais e na possibilidade de enfrentamento de problemas globais. A segunda questão, como consequência da primeira, diz respeito ao tipo de educação química e formação de professores que podemos privilegiar quando fazemos escolhas por uma abordagem simplificada

ZONA	DESCRIÇÃO DOS MODOS DE PENSAR A QUÍMICA
Epistêmica	A química é concebida como uma ciência, um corpo sistemático de conhecimento, um ramo do conhecimento científico, uma disciplina escolar. A química é entendida como uma estrutura conceitual e teórica, com ideias abstratas, de difícil aprendizagem.
Processual	A química é concebida como processo ou evento envolvendo entidades específicas. É um modo de pensar associado a transformações, como reações químicas que resultam em determinados produtos. Essa visão encerra uma tensão ontológica entre substâncias materiais e os processos nos quais estão envolvidas.
Pragmática	A química é relacionada a situações práticas, operacionais e tecnológicas. A química é vista como uma tecnociência, como um empreendimento industrial, como uma carreira, como uma atividade realizada com propósitos, regras e comportamentos particulares. Química é o que um químico faz.
Monista	A química é concebida como a essência da realidade. A química está à nossa volta e tudo é química. A química existe desde a origem do Universo, fora da nossa consciência. A química é onipresente.
Atrativa	A química é concebida como um sentimento, atração, afinidade, amor que conecta pessoas. Nessa perspectiva, está relacionada mais com compromissos afetivos e valores pessoais do que com um conhecimento.
Aversiva	A química é relacionada a algo maléfico, letal, agente contaminante responsável pela poluição ambiental e outras consequências danosas. A química é associada a produtos artificiais, em oposição a produtos naturais que são considerados “livres de produtos químicos”.

Fonte: Tradução e adaptação de Freire *et al.* (2019, p. 5).

ou superficial da química, limitando a discussão de diversos modos de pensar sobre essa ciência nos processos formativos. Assim, defendemos que a química seja abordada por mais de uma perspectiva apresentada em zonas do perfil, de forma a contribuir para uma formação ampliada sobre o escopo da química. Essa visão ampliada pode favorecer o enfrentamento de desafios contemporâneos a partir do desenvolvimento de um pensamento químico crítico e criativo, considerando o papel fundamental que a química desempenha em situações cotidianas, processos sociais e para a solução de questões sociocientíficas globais. A opção por uma abordagem plural e diversa da química nos convida à expansão dos seus objetos de estudos, que é nosso segundo ponto de discussão neste trabalho.

Expandir objetos de estudo no ensino de química

Muitos trabalhos de pesquisa em ensino/educação química envolvem propostas de expansão dos estudos da química a partir de articulações interdisciplinares e instituição de objetos que aproximem a química das realidades vividas pelos sujeitos, em contextos e escalas diversas. Seria necessária uma revisão de literatura rigorosa e de grande envergadura para citar as várias possibilidades de articulação da química com essa diversidade de temas e, aqui, mencionamos algumas temáticas que ganham notoriedade nos eventos e trabalhos da área, tais como: promoção da justiça e inclusão social; valorização dos direitos humanos; valorização do diálogo de saberes; estudos de temas geradores e situações-limite da realidade local e imediata vivenciada pelos sujeitos; relações entre química e geopolítica com análise crítica sobre avanços, retrocessos, problemas e ameaças globais advindas do desenvolvimento científico e tecnológico; relações entre

química, desinformação e negacionismo; química, arte e cultura, entre outras. Partindo do pressuposto de que há uma pluralidade e heterogeneidade de modos de compreensão sobre a química e seu papel social, defendemos a necessidade de que tenhamos um repertório expandido de conceitos, temas e situações a serem tratadas no ensino de química, principalmente considerando a realidade social, as demandas contemporâneas, locais e globais, e a formação humana dos sujeitos, forjando então as bases da educação química, em uma perspectiva humanizadora e transformadora.

Neste trabalho, para a expansão dos objetos abordados no ensino de química, vamos tomar como base o trabalho de Freire *et al.* (2019), no qual as zonas do perfil conceitual de química são articuladas a facetas da química propostas por Talanquer (2013), gerando proposições para o ensino a partir de diferentes compreensões da química. Então, apontaremos algumas possibilidades para o fortalecimento de uma perspectiva de educação química humanizadora e transformadora.

Talanquer (2013) propôs dez perspectivas ou facetas da química visando contribuir para o enriquecimento e diversificação das formas pelas quais os professores pensam sobre o conteúdo químico e planejam sua abordagem em aulas. Ele tem como motivação a constatação de que professores com diferentes níveis de experiência docente tendem, majoritariamente, a abordar conteúdos químicos em suas aulas a partir de uma visão monofacetada e não problematizada. Dessa forma, o autor busca sugerir estratégias para enriquecer e diversificar as formas como os docentes pensam sobre aquilo que ensinam, tomando como base ideias e resultados de pesquisas, propondo facetas que são complementares mais do que competitivas, sem a pretensão de uma exploração exaustiva do tema. Para ele, as facetas revelam a natureza

multidimensional da química, destacando sua complexidade, riqueza e beleza, e ainda têm o papel de questionar abordagens monolíticas dos conteúdos químicos, ressaltando o quanto pode ser intelectualmente desafiador e estimulante ter um olhar mais aprofundado sobre o objeto do ensino de química. As dez facetas, tais como propostas por Talanquer (2013) são apresentadas no Quadro 2, organizado para este trabalho, em tradução livre.

Aqui, as 10 facetas propostas pelo autor foram agrupadas para se adequarem aos propósitos da nossa discussão, tal como segue: **ideias relevantes e temas transversais** (*big ideas, cross-cutting concepts, contextual issues*); **questões essenciais e conceituais** (*essential questions, conceptual dimensions*); **considerações cognitivas, históricas e filosóficas** (*modes of reasoning, knowledge types, philosophical considerations, historical views*); e **escalas de aproximação** (*dimensional scales*).

Em nossa compreensão, no grupo de **ideias relevantes e conceitos transversais** seriam levantadas questões de relevância social, científica e tecnológica, abordadas com o intuito de desenvolver o pensamento químico articulado à compreensão do mundo e, dessa forma, promover uma ruptura com tópicos tradicionalmente encontrados em livros didáticos. Assim, a escolha de ideias primordiais da química poderia ser feita levando em conta contextos relevantes a serem estudados e conceitos transversais e interdisciplinares que contribuam para uma compreensão mais holística da realidade. Nesse caso, podemos considerar que esse agrupamento se alinha a propostas de abordagens CTS e CTSA que se constituem como perspectiva consolidada na pesquisa em educação/ensino de química.

Em concordância com Talanquer, defendemos o cuidado com o levantamento de **questões essenciais, conceituais e contextuais** – as essenciais seriam relevantes e pertinentes

Quadro 2: As dez facetas da química propostas por Talanquer (2013)

Facetas	Breve descrição
Ideias primordiais (<i>big ideas</i>)	Refletir criticamente sobre os conteúdos de química propostos em programas de ensino e documentos curriculares, apontando as ideias principais e o potencial que têm para responder questões críticas em contextos diversos.
Questões essenciais (<i>essential questions</i>)	Considerar atividades e questões que caracterizam a química como disciplina – análise (o que é isso?), síntese (como eu produzo isso?), transformação (como eu transformo isso?), modelagem (como eu explico isso?) – para possibilitar a recontextualização e mudança nas formas de abordagem dos conteúdos químicos.
Conceitos e temas transversais (<i>cross-cutting concepts</i>)	Apontar elementos fundamentais dos modelos explicativos da química, buscando fazer conexões com a vida real [temas] e a resolução de problemas relevantes.
Dimensão conceitual (<i>conceptual dimensions</i>)	Congregar ideias primordiais e questões relevantes em torno de conceitos centrais, como Matéria, Energia e Transformação, possibilitando identificar, realçar e contrastar explicações e limitações dos modelos discutidos em aulas de química.
Tipos de Conhecimento (<i>knowledge types</i>)	Considerar tipos de conhecimento valorizados por educadores químicos: experiências (conhecimento empírico, sentidos e experimentação), modelos (conhecimento teórico, explicar a realidade), visualização (representação para aprender e comunicar). O uso de tecnologias como suporte adicional para o aprender.
Escalas dimensionais (<i>dimensional scales</i>)	Explorar, modelar e projetar visualizações de fenômenos ou processos químicos, considerando diferentes escalas (comprimento, tamanho, tempo e energia), contribuindo para elaborar explicações e avaliações de modelos e situar os estudantes na aplicação deles.
Modos de pensar (<i>modes of thinking</i>)	Considerar três principais modos de pensar (<i>reasoning</i>) para trabalhar com o conteúdo químico: baseado em modelo (<i>model-based</i>), baseado em casos (<i>case-based</i>), baseados em regras (<i>rule-based</i>). Esses modos de pensar podem estar interconectados e são aplicados dependendo do tipo de conteúdo que será abordado.
Questões contextuais (<i>contextual issues</i>)	Tornar a aprendizagem mais produtiva pela abordagem de problemas relevantes em contextos reais, com análise crítica de conteúdos e suas aplicações, oportunizando três principais níveis de aprendizagem: explicativo (<i>explanatory-predictive</i>); transformativo (<i>transformative</i>); sociocientífico (<i>socio-chemical</i>), fazendo crescer o interesse, a motivação e atitudes relativas ao contexto social.
Considerações filosóficas (<i>philosophical considerations</i>)	Refletir sobre conceitos químicos (natureza e irreducibilidade), leis químicas (aproximação, excepcionalidade e imprecisão), modelos químicos (múltiplos, exclusivos e específicos), linguagem química (simbólica e própria), buscando imprimir mais propriedade no ensino de conteúdos químicos a partir de estudos filosóficos.
Visões históricas (<i>historical views</i>)	Promover um olhar para os conteúdos químicos sob uma perspectiva histórica para reconhecer questões centrais, dilemas e desafios que orientaram o desenvolvimento das ideias, e compreender a natureza humana e social da ciência.

Fonte: Elaborado pela autora com base em Talanquer (2013).

para o ensino de processos e fortalecimento do pensamento químico, tal como proposto pelo autor (ver Quadro 2). Da mesma forma, as questões conceituais estariam relacionadas com a organização de uma estrutura de conteúdos e conceitos para o planejamento do ensino, buscando atender a uma lógica de aprendizagem e promover um pensamento químico crítico a partir dos contextos estudados. As questões contextuais sugerem o desenvolvimento do pensamento químico voltado para o levantamento e enfrentamento de situações que envolvam contextos socialmente relevantes e que tenham caráter transformador. Consideramos que essas questões estão vinculadas e evidenciamos a importância de abordagens interdisciplinares para os conteúdos de química, envolvendo aspectos conceituais, sociais, culturais, políticos, econômicos e ambientais, tornando o pensamento químico articulado a um pensamento sobre o mundo e aos modelos de organização dos sujeitos em sociedade e em grupos.

Sobre as **considerações cognitivas, históricas e filosóficas**, ressaltamos a importância de incluir reflexões epistemológicas no ensino de química, a partir de discussões sobre a natureza de conceitos, leis, modelos e linguagem química, reconhecendo abrangências e limitações, os modos de pensar dos estudantes, e o papel importante que esses aspectos desempenham na descrição, explicação, previsão e compreensão de fenômenos e processos que podem ser vivenciados em contextos da vida dos estudantes. Dessa forma, o pensamento químico pode ser desenvolvido a partir de uma perspectiva de ciência química como construção humana histórica e culturalmente situada e pode desempenhar papéis diversos em momentos e situações distintas.

Finalmente, estamos de acordo com o autor quando ele ressalta a importância de considerar transições entre **escalas de aproximação** na abordagem de fenômenos e conceitos químicos – da visualização macroscópica à dimensão atômico-molecular (submicroscópica) – situando o pensamento químico na dimensão das respectivas escalas para melhorar a compreensão de conceitos e modelos. Em adição, propomos também considerar escalas de aproximação aos contextos abordados – desde o contexto escolar ao contexto social e geopolítico suscitados nas questões contextuais. Podemos perceber que toda essa discussão nos remete recorrentemente ao desenvolvimento do pensamento químico, e consideramos importante apresentar o que isso representa e como se insere na proposta deste trabalho.

O conceito de pensamento químico foi proposto por Talanquer e Pollard (2010) como uma forma de os estudantes capturarem o conhecimento, os modos de pensar e as práticas que caracterizam a química. Sevian e Talanquer (2014) definiram o pensamento químico como o desenvolvimento e aplicação do conhecimento e de práticas da química com a intenção principal de analisar, sintetizar, e transformar a matéria para fins práticos, tendo como ideia principal a compreensão da química como disciplina que tem profundo impacto nas sociedades modernas, transformando os modos como vivemos e contribuindo

para aumentar a qualidade da vida humana, ainda que seja necessário também considerar sérias questões ambientais e problemas sociais. Os autores acreditam que a compreensão das bases que fundamentam o pensamento químico é importante para a tomada de decisões no âmbito profissional e para uma alfabetização científica, que será útil nas vidas pessoais dos estudantes.

Aqui, acrescentamos a essa definição duas qualificações ao pensamento químico – crítico e criativo. Crítico no sentido de incorporar distintos modos de pensar a química e construir posicionamentos que se alinham ou ampliam as compreensões sobre a química e seu papel social, de forma que o desenvolvimento do pensamento químico seja plural e diverso para uma leitura crítica da realidade. E criativo, para ressaltar uma dimensão propositiva na formação do pensamento químico, ou seja, diante da consciência sobre situações estudadas, ações podem ser desenhadas e projetadas no sentido da transformação da realidade, favorecendo o enfrentamento de tensões e contradições que essa realidade encerra. Diante do exposto, apresentamos sugestões de como diferentes modos de pensar a química (zonas de um perfil conceitual) associados a facetas da química poderão contribuir para ampliar e orientar abordagens que se alinham a uma perspectiva de educação química humanizadora e transformadora.

Abordagens plurais e multifacetadas para o ensino de química: articulando zonas do perfil conceitual a facetas da química

Freire *et al.* (2019) propuseram seis possibilidades de articulação entre zonas do perfil conceitual de química e facetas da química, e levantaram questões que poderão orientar o ensino de química. Neste trabalho, iremos ampliar as questões propostas pelos autores no sentido de evidenciar as características de uma educação química contra-hegemônica, voltada para a emancipação dos sujeitos e a transformação social. As articulações feitas pelos autores foram: 1. Zona Epistêmica e a concepção da química como Ciência Multifacetada; 2. Zona Processual e a química como Ciência Multirepresentacional; 3. Zona Pragmática e a química como Tecnociência; 4. Zona Monista e a química como Ciência Dinâmica; 5. Zona Atrativa e a química como Ciência Central; e 6. Zona Aversiva e a química como Ciência Impura.

Para cada uma dessas associações propostas por Freire *et al.* (2019), apresentaremos questões e sugestões para o ensino de química com a pretensão de ampliar essas propostas a partir de uma perspectiva de educação química humanizadora e transformadora, considerando aspectos como a promoção de um diálogo com a realidade vivida pelos sujeitos, o desenvolvimento de um pensamento químico crítico e criativo que favoreça a conscientização dos estudantes, e a adoção de posições contra-hegemônicas a partir da diversidade e pluralidade de ideias e visões de mundo.

Pergunta: Quais são as grandes ideias, ou ideias relevantes da química? Sugestões para o ensino: a) Identificar modos de raciocínio: baseados em modelos, em casos e em regras; b) Reconhecer diferentes níveis de escala e dimensões conceituais na análise do conhecimento químico; c) Diferenciar tipos de conhecimento: experiências, modelos e visualização (Freire *et al.*, 2019).

Na zona epistêmica do perfil conceitual (ver Quadro 1), são agrupadas ideias sobre a química compreendida como saber sistematizado, estruturado por um sistema teórico-conceitual, legitimado por meio de uma linguagem própria que tem natureza simbólica e pode ser de difícil compreensão por parte dos estudantes (Freire e Amaral, 2021). Nesse sentido, a questão levantada sobre as ideias relevantes e temas transversais que podemos tratar no ensino pode contemplar o saber ou conhecimento químico que nos possibilite compreender e atuar em diferentes situações da realidade vivida. Por exemplo, ao estudar sobre petróleo (estudo dos hidrocarbonetos, entre outros derivados do petróleo), podemos articular modelos explicativos, uso de atividades experimentais, textos e representações imagéticas ou simulações, estudos de caso, mas não podemos nos furtar de promover discussões sobre questões sociais, geopolíticas, econômicas e ambientais que estão implicadas no uso do petróleo para o desenvolvimento científico e tecnológico das sociedades.

Nesse sentido, torna-se importante estabelecer escalas para a abordagem do conhecimento que não sejam apenas relativas às dimensões atômico-molecular, macroscópicas ou manipulativas para a compreensão de processos, mas dimensões outras sobre os impactos ambientais na obtenção, produção e uso do petróleo (em escala local e global – dimensão geopolítica), as implicações políticas e econômicas sobre países que possuem reservas de petróleo e as consequentes disputas pelo domínio e posse dessa riqueza, que é causa de guerras entre países (dimensões econômicas e éticas). Compreender essas disputas pode contribuir para a constituição da consciência sobre o mundo e seus conflitos, possibilitando a reflexão crítica sobre os sistemas de dominação e controle dos povos, e uma pretensa hegemonia e dominação desses sistemas. Com a inclusão dessas dimensões, pode ser fomentado o desenvolvimento do pensamento químico crítico, em aulas de química, associando o conhecimento químico a seu papel nas sociedades e no mundo.

2. Zona Processual e a química como Ciência Multirepresentacional

Sugestões para o ensino: a) Aplicar conceitos e ideias em questões e contextos de explicação e predição; b) Reconhecer o poder, escopo e limitações das ferramentas de produção e comunicação de ideias em química; c) Identificar e analisar conceitos que perpassam, unificam e conectam diferentes conteúdos (Freire *et al.*, 2019).

A zona processual do perfil conceitual evidencia ideias sobre a química como processo, relação, transformação, ou seja, refere-se a eventos que ocorrem envolvendo materiais, substâncias e partículas, tais como: transformações dos materiais, reações químicas (escala macroscópica), quebra e formação de ligações entre partículas, moléculas, com interações e intercâmbio de elétrons, estruturas químicas, ou mesmo alterações nucleares (escala submicroscópica). Os modelos químicos buscam criar relações em níveis macroscópicos e submicroscópicos que expliquem o comportamento da matéria, dos materiais conhecidos e produzidos. Esses modelos se tornam ferramentas do pensamento químico para descrição e explicação dos fenômenos e processos, e podem ser entendidos como “imagens, espelhos da realidade, ou como construções criativas e imaginárias utilizadas para a representação dos objetos estudados” (Freire e Amaral, 2021).

A contribuição desse modo de pensar para o ensino de química, numa perspectiva de educação química humanizadora e transformadora, inclui a seleção de um conjunto de fenômenos e processos de relevância social ou socioambiental a serem estudados a partir de uma linguagem apropriada para a discussão sobre eles (ideias relevantes e temas transversais). Além disso, devemos buscar desenvolver um pensamento químico voltado para a conscientização sobre a relação entre modelo e realidade, conhecimento teórico e práticas sociais, e promover um diálogo respeitoso, produtivo e frutífero de saberes, respeitando a diversidade e a pluralidade de ideias que circulam nos diferentes contextos e implicam em interesses diversos. A partir disso, podem ser construídos posicionamentos de resistência a sistemas destrutivos, injustos, excludentes e dominadores.

Por exemplo, a abordagem de questões sobre mudanças climáticas nos convida a conhecer, analisar e avaliar os impactos de processos químicos no clima, em escalas diversas do conhecimento científico, tais como: conhecer a produção de CO₂ vinda de atividades industrial e agropecuária (escala macroscópica), processos de emissão, captura e absorção de CO₂ (escala submicroscópica). Além disso, refletir sobre outras dimensões no âmbito de ações e consequências vivenciadas a partir das mudanças climáticas, em níveis pessoal, coletivo, local e global (escala social), entre outras, que podem nos possibilitar compreender disputas que estão em jogo nas discussões sobre a preservação de florestas e matas, a contribuição dos modos de vida dos povos originários para uma relação responsável com o ambiente, o reflorestamento, o desenvolvimento e a sustentabilidade. Esse tipo de formação promove um pensamento químico que extrapola o domínio exclusivo de conhecimento e práticas químicas e avança sobre uma análise crítica de impactos sociais e ambientais causados por processos que envolvem os modelos químicos, e pode subsidiar uma argumentação bem fundamentada contra grupos específicos que, movidos por interesses mercadológicos, praticam o negacionismo científico ou negligenciam as informações vindas de pesquisas científicas ao tratar desses temas.

Pergunta: Quais são as principais atividades, e questões essenciais associadas, que caracterizam o pensar e o fazer dos químicos? Sugestões para o ensino: a) análise (o que é), síntese (como o produzo), transformação (como o transformo), modelagem (como o explico); b) explorar questões envolvendo contextos de transformação (Freire *et al.*, 2019).

A zona pragmática do perfil conceitual de química congrega ideias que consideram a dimensão prática, concreta, aplicada do conhecimento ou da expertise química, sem separação teoria-prática e, muitas vezes, enfatizando uma dimensão tácita (Ribeiro e Pereira, 2013) que inclui a transmissão de práticas culturais contextualizadas. A química é compreendida a partir da atividade profissional, acadêmica, industrial, ou mesmo a atividade prática (um conhecimento adquirido pela ação mais do que por exposição explícita), evidenciando dimensões operativa e tecnológica, orientadas por valores e normas de conduta (Freire e Amaral, 2021). Para responder ao questionamento sobre como se caracterizam as atividades profissionais e práticas que envolvem o conhecimento químico em diferentes contextos de transformação e produção, evidenciamos a possibilidade de refletir, discutir e analisar os papéis sociais da química e de sujeitos que desempenham as atividades relacionadas a ela.

Aqui, ressaltamos uma iniciativa que se insere no próprio contexto de organização da química enquanto área de conhecimento: a criação da Química Verde, consolidada na literatura como uma defesa de que sejam associados ao conhecimento químico valores comprometidos com os cuidados ambientais e com as pessoas, no desenvolvimento e uso de produtos e substâncias químicas. Segundo Gaspar e colaboradores (2023), após ações advindas de movimentos ambientalistas, o conceito de Química Verde ganhou maior abrangência com a publicação, em 1998, do livro *Green Chemistry: Theory and Practice*, escrito por Paul Anastas e John Warner, no qual ela foi definida com base em propostas para redução ou eliminação do uso e geração de substâncias nocivas à saúde e ao ambiente em produtos e processos químicos. Os autores propuseram 12 princípios gerais como suporte para ações e práticas químicas, que passam pela prevenção de poluição e acidentes, a eficiência de energia com uso de fontes renováveis, o cuidado com produtos perigosos, com a formação de derivados e ações voltadas para a degradação de insumos.

Buscando alinhamento com uma perspectiva de educação química humanizadora e transformadora, propomos para o ensino de química o estudo, análise e avaliação de questões técnicas e éticas, dilemas e conflitos que permeiam muitos dos processos químicos que são objetos de diferentes atividades voltadas para o desenvolvimento social, científico e tecnológico. No ensino de química, a inclusão de discussões sobre vantagens e desvantagens, riscos e benefícios, impactos ambientais e dilemas éticos na adoção de procedimentos, e

na realização de processos e uso de produtos (questões essenciais, conceituais e contextuais), poderá contribuir para a formação de um pensamento químico crítico que situe os estudantes e futuros professores em face aos desafios que surgem na contemporaneidade.

Podemos citar, como exemplo, a questão da produção e uso de agrotóxicos (ideias relevantes e temas transversais), que envolve sujeitos desde o desenvolvimento de produtos, que passam por regulamentações e normativas técnicas e políticas (considerações históricas seriam bem-vindas), seguem para aplicação em plantações para a produção de alimentos e insumos, e deveriam estar constantemente sujeitos à fiscalização pelo Estado, no sentido de proteger a saúde das pessoas, dos animais e de preservar o ambiente (escalas de aproximação com dimensões sociais, éticas e políticas). Aprender os princípios e as estruturas químicas desses produtos (escalas macroscópica e submicroscópica) não deveria prescindir dos estudos sobre as práticas sociais no seu uso e as políticas regulatórias, incluindo as disputas de poder na liberação de produtos que são reconhecidamente danosos e acabam sendo liberados por pressões de grupos de interesse. Com isso, a formação do pensamento químico crítico vai além dos conteúdos da química e se insere em um diálogo com a realidade vivida, principalmente no Brasil, o que possibilita a definição de posicionamentos ativos e criativos na proposição de ações transformadoras.

4. Zona Monista e a química como Ciência Dinâmica

Pergunta: Que ponto de vista particular a química oferece para encarar a complexidade do mundo real? Sugestões para o ensino: a) Identificar na história da disciplina problemas relevantes que os químicos precisaram resolver para produzirem conhecimento; b) Analisar os diferentes papéis que a química exerceu na sociedade ao longo do tempo; c) Refletir sobre a centralidade e natureza distintiva do conhecimento químico (Freire *et al.*, 2019).

Na zona monista do perfil conceitual, é apresentada uma percepção da química que pode gerar dificuldades epistemológicas no ensino-aprendizagem, uma vez que ela não encerra uma distinção entre a realidade (o mundo físico) e a interpretação dessa realidade a partir de conceitos e modelos científicos (Freire e Amaral, 2021). Segundo os autores, é uma compreensão generalista que considera a química como algo dado e que está “naturalmente” em todo lugar, primeiro numa perspectiva de que seja a essência da realidade (tudo o que existe é “química” ou contém química), e também considera a química como uma entidade própria, presente (ou não) nos corpos. Ainda que possa não fazer sentido, esse modo de pensar aparece comumente nas falas de estudantes, em textos menos formais e até mesmo em diretrizes curriculares (Freire e Amaral, 2021).

Para o desenvolvimento de um pensamento químico crítico e criativo, é importante que a compreensão sobre a química seja aprofundada, possibilitando situá-la apropriadamente

no enfrentamento dos desafios contemporâneos. Não nos interessa uma abordagem superficial e generalista do conhecimento químico quando temos como objetivo promover a consciência sobre a realidade e fomentar a transformação. Somente com o entendimento de estruturas químicas e modelos que explicam o comportamento de materiais e substâncias em processos é que podemos projetar ações efetivas sobre problemas socioambientais que emergem em nosso tempo. Essa compreensão se enriquece também a partir da análise do papel que a química desempenhou historicamente e ainda exerce sobre os avanços científicos e tecnológicos, e as articulações possíveis e necessárias que podem ser feitas entre a química e outros conhecimentos que emergem no desenvolvimento das ideias científicas. Por exemplo, podemos compreender as diferenças entre procedimentos, conhecimentos e explicações dadas por alquimistas e aquelas que são adotadas na atualidade, atribuindo valor às contribuições feitas em cada momento histórico e as articulações que existiam com outras ciências ou um conjunto de crenças (considerações cognitivas, históricas e filosóficas).

5. Zona Atrativa e a química como Ciência Central

Sugestões para o ensino: a) Explorar fronteiras entre a química e outras ciências, resultando no surgimento de novos campos de conhecimento e prática; b) Aplicar o conhecimento químico e suas formas de pensar na análise de fenômenos e sistemas mais complexos (Freire *et al.*, 2019).

A zona atrativa do perfil conceitual é representativa de ideias da química que emergem principalmente em linguagem coloquial ou cotidiana, na qual sentidos diversos são atribuídos a essa ciência. Há uma aproximação da química com sentimentos de atração, empatia, ou afinidade entre pessoas. Segundo Freire e Amaral (2021), são usadas expressões típicas do conhecimento de senso comum, que imprimem, por exemplo, um sentido romântico à química quando a aproximação positiva entre pessoas é identificada como uma química perfeita e atrativa, sendo o contrário também usado quando essa química não é boa.

Quando a intenção é promover uma educação química voltada para a valorização das subjetividades e a compreensão ativa da realidade e do mundo, consideramos importante que sejam discutidos, no ensino, os sentidos atribuídos à química pelos sujeitos em diversos contextos. Com isso, podemos formar e enriquecer um pensamento químico crítico que esteja pautado na heterogeneidade do pensamento e da linguagem, promovendo a consciência sobre o valor e o lugar que ocupa na sociedade o conhecimento químico, tal como é produzido nos contextos científicos, e articulando esse conhecimento a outros tipos de saberes e de visões de mundo (considerações cognitivas, históricas e filosóficas). No ensino de química, muitas vezes são adotadas estratégias didáticas com uso de analogias e metáforas que fazem valer a percepção da química associada à afinidade entre

pessoas para ilustrar processos de ligação e reações químicas. Trabalhos na literatura apontam para os cuidados necessários com essas estratégias no sentido de discutir as limitações na representação de processos por analogias, o que pode contribuir para fomentar um pensamento químico crítico e conectado com as várias possibilidades de interpretação dada aos conteúdos químicos por meio de diferentes recursos mediadores, e motivar os estudantes para o exercício criativo de propor representações que possam melhorar a compreensão e a discussão sobre os sentidos dados à química. Aqui, evidenciamos o importante papel da linguagem no processo de compreensão da química, dos seus modelos e conceitos e da sua aplicação em diversos contextos.

6. Zona Aversiva e a química como Ciência Impura.

Pergunta: Por que a química tem uma imagem má no público geral? Sugestões para o ensino: a) Analisar questões envolvendo os benefícios, custos e riscos associados aos produtos e atividades químicas; b) Avaliar questões envolvendo o contexto social e a química; c) Refletir sobre a natureza do conhecimento e práticas químicas a partir de perspectivas crítico-social e crítico-filosófica; d) Tomar decisões considerando questões morais e éticas com vistas a ações para a sustentabilidade (Freire *et al.*, 2019).

Nessa última articulação feita por Freire *et al.* (2019), são consideradas as ideias sobre a química associada a agentes que trazem riscos à vida individual e coletiva, provocam poluição, contaminação ou adulteração de produtos e ambientes e devem ser evitados, sendo essa a zona aversiva do perfil conceitual. Essa zona trata de uma imagem pública negativa da química que leva à hostilidade de certo público e atribui aos produtos químicos, ou mesmo à química, uma ideia de perigo potencial. Na literatura, há menção a uma “quimiofobia” (Laszlo, 2006) como um medo da química ou de produtos químicos associados a problemas de poluição e outros amplamente divulgados (Freire e Amaral, 2021).

Da mesma forma como foi discutido no item anterior a respeito da zona atrativa, o reconhecimento desse modo de pensar se torna importante para a formação de um pensamento químico crítico e ativo, porque além de podermos dialogar com os diferentes sentidos atribuídos ao termo, os estudantes são convidados a construir uma postura de auto-crítica construtiva, a partir da qual podemos avaliar os riscos e benefícios que o conhecimento químico pode trazer quando aplicado para produzir artefatos científicos e tecnológicos (considerações cognitivas, históricas e filosóficas). Nesse sentido, somos levados a ressaltar uma concepção ontológica de sujeito, com história e experiências vividas, que não pode ser considerado como neutro e se constitui como sujeito epistêmico, a partir da sua capacidade de conhecer (Delizoicov *et al.*, 2023), e que poderá constituir identidade própria e tomar posições frente às contradições que se estabelecem na realidade. Para uma educação transformadora, esses sujeitos se fortalecem quando se tornam “corpos conscientes”,

capazes de agir e fazer propostas criativas diante das tensões postas em problemas complexos, que emergem em âmbitos locais e globais, pessoais e coletivos.

Por exemplo, no ensino de química, pode ser discutida a importância da tomada de consciência sobre os riscos no uso de agrotóxicos, ou no consumo descontrolado de medicamentos e substâncias psicotrópicas, buscando compreender uma realidade que nos afeta tanto em escala individual quanto coletiva, por exemplo, nas escolhas que fazemos de alimentos para o nosso consumo. Igualmente, são postas questões quanto ao uso indiscriminado de medicamentos e drogas psicotrópicas, lícitas ou ilícitas, que circulam no contexto social ou compõem necessidades de cuidados com nossa saúde física e emocional e que demandam assistência especializada para o uso. Em escala global, há estudos que apontam para a incidência de doenças na população por uso indiscriminado de agrotóxicos nas plantações, uma epidemia viciante no uso de analgésicos e ansiolíticos, e um problema social grave de vício e distúrbios pessoais e sociais no uso de drogas psicotrópicas, entre outros. Esses problemas fazem emergir a necessidade de abordagens que perpassam pelo conhecimento químico sobre as substâncias ativas nesses produtos químicos e pela discussão ampla e aprofundada de problemáticas sociais, políticas e de saúde pública, entre outras associadas ao consumo desses produtos pelas pessoas. A discussão sobre química, em nossas aulas e em processos formativos, não pode prescindir de uma abordagem ampliada dos conteúdos e suas implicações sociais, políticas e ambientais.

Estamos conscientes de que a proposição dessas articulações não exaure as inúmeras possibilidades de contribuição de uma visão ampliada sobre a química, plural e multidimensional ou facetada para uma educação química em uma perspectiva humanizadora e transformadora. De outra forma, elas podem figurar como um convite para que outras abordagens sejam propostas no sentido de fortalecer a formação de sujeitos críticos e ativos.

Considerações finais

A defesa de uma educação química que transforma um cenário de futuro pouco promissor apontado tanto no âmbito social quanto ambiental, em diversas escalas, é motivada pelo desejo de que, pelas vias da formação de sujeitos e de consciências, possamos inaugurar um novo tempo, revertendo as previsões mais pessimistas. Para isso, propomos como item final deste trabalho uma reflexão sobre o futuro que queremos construir e como podemos caminhar a partir do que está se desenhando a nossa frente. Questões como: o que projetamos para as nossas vidas no futuro próximo ou distante? Como a formação no ensino de química pode nos ajudar a compreender um melhor caminho a ser trilhado? Que modelos civilizatórios podemos propor para as próximas gerações a partir dessa formação? Essas e outras questões poderiam também ser parte dos objetos de estudo no ensino de química. A inclusão de discussões sobre o futuro

do planeta e das pessoas que nele vivem, no contexto da formação escolar e acadêmica, configura-se para nós como ponto de virada, como forma de ampliar nossa percepção e concepção de vida e de humanidade e, talvez, buscar adotar uma visão holística de humanidade.

Como um passo no campo educacional e, mais especificamente, no ensino, e para uma educação química humanizadora e transformadora, podemos expandir nossas abordagens a partir de uma visão ampliada da química enquanto ciência plural, ou uma tecnociência social e eticamente engajada, ou ainda como um modo de ver, pensar e atuar no mundo. A partir desse enfoque, desenvolver um pensamento químico crítico e criativo, uma forma de ver o mundo que, além de esclarecida e engajada, age para a transformação da realidade e projeta um outro muito possível. A esse movimento formativo, Catherine Walsh chama de “pedagogias como metodologia imprescindível dentro e para as lutas sociais, políticas, ontológicas e epistêmicas de libertação” (Walsh, 2013). Neste trabalho, buscamos trazer argumentos para uma proposição de educação química humanizadora e transformadora que nos ajude na tarefa de reconstruir a nossa humanidade, pela transformação dos sujeitos, das sociedades e do mundo.

Edenia Maria Ribeiro do Amaral (edeniamramaral@gmail.com) é bacharel em Engenharia Química e mestre em Ciências e Tecnologias Nucleares pela UFPE, e doutora em Educação pela UFMG. Possui estágio doutoral pela University of Leeds e pós-doutorado pela University of Leeds e University of Massachusetts. Atualmente é professora Titular Sênior da Universidade Federal Rural de Pernambuco, atuando no PPGE, PROFQUI e RENOEN e como líder do NUPEDICC - Núcleo de Pesquisa em Didática e Conceituação em Ciências.

Referências

- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. e PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. 5ª ed. São Paulo: Cortez, 2023.
- FREIRE, M. S. *Perfil conceitual de Química: contribuições para uma análise da natureza da Química e do seu ensino*. Tese de Doutorado em Ensino de Ciências. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2017.
- FREIRE, M. S.; TALANQUER, V. e AMARAL, E. M. R. Conceptual profile of chemistry: a framework for enriching thinking and action in chemistry education. *International Journal of Science Education*, v. 41, n. 5, p. 674-692, 2019.
- FREIRE, M. S. e AMARAL, E. M. R. Perfil conceitual de química: uma ferramenta heurística para a análise de concepções sobre química. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 20, n. 2, p. 217-244, 2021.
- FREIRE, P. *Educação como prática da liberdade*. São Paulo: Paz e Terra, 2020.
- GASPAR, C. S.; DAMAZIO, B.; BRANDÃO, J. B. e CHRISPINO, A. Ensino de química verde no Brasil: mapeamento de publicações a partir da análise de redes sociais. *Educación Química*, v. 34, n. 4, p. 156-172, 2023.
- HOOKS, B. *Ensinando a transgredir: a educação como prática da liberdade*. 2ª ed. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2017.

LASZLO, P. On the self-image of chemists, 1950-2000. *Hyle - International Journal for Philosophy of Chemistry*, v. 12, n. 1, p. 99-130, 2006.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. H.; AMARAL, E. M. R. e EL-HANI, C. N. Conceptual Profiles: theoretical-methodological bases of a research program. In: MORTIMER, E. F. e EL-HANI, C. N. *Conceptual Profiles: a theory of teaching and learning scientific concepts*. New York: Springer, 2014.

OLIVEIRA JÚNIOR, G. C. O conceito de hegemonia em Gramsci: possibilidades de compreensão a partir da educação. *ORG & DEMO*, v. 21, n. 2, p. 159-174, 2020.

OLIVEIRA, I. B. Aprendizagens culturais cotidianas, cidadania e educação. In: OLIVEIRA, I. B. e SGARBI, P. (Orgs). *Redes culturais: diversidades e educação*. Rio de Janeiro: DP&A, 2002. p. 37-56.

RIBEIRO, M. A. P. e PEREIRA, D. C. Constitutive pluralism of chemistry: thought planning, curriculum, epistemological and didactic orientations. *Science & Education*, v. 22, n. 7, p.

1809-1837, 2013.

SEVIAN, H. e TALANQUER, V. Rethinking chemistry: a learning progression on chemical thinking. *Chemistry Education Research and Practice*, v. 15, p. 10-23, 2014.

TALANQUER, V. Chemistry Education: ten facets to shape Us. *Journal of Chemical Education*, v. 90, p. 832-838, 2013.

TALANQUER, V. e POLLARD, J. Let's teach how we think instead of what we know. *Chemistry Education Research and Practice*, v. 11, p. 74-83, 2010.

WALSH, C. (Ed.). *Pedagogías decoloniales: prácticas insurgentes de resistir, (re)existir y (re)vivir*. Quito: Ediciones Abya-Yala, 2013.

WALSH, C. *Coloniality at large: the Latin America and the postcolonial debate*. Durham: Duke University Press, 2008.

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.

Abstract: A plural, multifaceted, and socially articulated view of chemistry as a way to strengthen a humanizing and transformative perspective on chemistry education. Currently, we have witnessed the reinforcement of ideas and positions that foster misinformation and inequality, establishing mechanisms for a new model of colonization, mainly through dissemination of information and ideological perspectives by widespread online communication, that seeks to shape minds, promote territorial domination, appropriate wealth, and consolidate pretense hegemonic discourses that create barriers to the development of critical thinking and the transformation of the social injustice around the world. In this work, we present ideas, reflections, and considerations on a chemical education perspective that can promote confrontation against this scenario, based on the development of critical and transformative chemical thinking and on a counter-hegemonic and expanded worldview. To this end, we advocate the adoption of a plural, multifaceted, and socially articulated vision on chemistry, which can contribute to broadening our understanding on chemical knowledge, promoting the expansion of its teaching objects, and strengthening a perspective of humanizing and transformative chemical education, in which scientific, social, environmental, ethical, and political dimensions are articulated, creating possibilities for debate on new civilizing models of society, in another possible future.

Keywords: conceptual profile, facets of chemistry, critical chemical thinking, humanizing and transforming chemical education

Equidade no Ensino de Química: um olhar panorâmico sobre os 30 anos da QNEsc

Anna M. Canavarro Benite, Cláudio Roberto Machado Benite, Lidiane de Lemos Soares Pereira e Marysson Jonas Rodrigues Camargo



O presente trabalho tem como objetivo refletir, a partir de uma análise panorâmica, sobre os manuscritos publicados nesses 30 anos da Química Nova na Escola (QNEsc), que abordam a pauta da equidade em aula de química, mais especificamente sobre a educação das relações étnico-raciais e a educação inclusiva. Foram analisados 43 artigos disponíveis no portal da revista, utilizando uma abordagem qualitativa. A análise foi conduzida com base em categorias, como: distribuição geográfica das publicações no Brasil, foco temático dos artigos (ensino e aprendizagem ou formação docente), eixos relacionados à implementação das Leis nº 10.639/2003 e nº 11.645/2008, bem como as necessidades educacionais específicas tratadas nos artigos sobre educação inclusiva. Os resultados indicam que a QNEsc se configura como um importante espaço de divulgação de experiências e propostas voltadas à efetivação desses marcos legais na Educação Química, com forte participação de grupos de pesquisas das 5 regiões do Brasil, cujas propostas enfocam, prioritariamente, sobre estratégias de ensino e aprendizagem demonstrando a urgência dessas temáticas serem transpostas da legislação para prática docente. Os/As autores/as reafirmam a relevância da continuidade e ampliação desse movimento na literatura da área.

► ensino de química, relações étnico-raciais, educação inclusiva, análise de publicações, QNEsc ◀

Recebido em 20/05/2025; aceito em 09/09/2025

É tempo de celebrar! A Revista Química Nova na Escola (QNEsc) completa seus 30 anos se consolidando como um dos principais espaços de debates e reflexões sobre a Educação em Química no Brasil. Professores e professoras em formação inicial ou continuada, formadoras e formadores encontram nesse periódico a possibilidade de se manterem integrados às tendências mais atuais das pesquisas e metodologias do Ensino de Química. Neste artigo, analisamos e refletimos sobre as publicações da QNEsc que tangenciam o debate sobre o ensino de Química como promotor da equidade, mais especificamente no contexto da educação para as relações étnico-raciais e da educação inclusiva. O objetivo é construir um panorama sobre como as temáticas foram abordadas ao longo dessas três décadas e apontar novas perspectivas. Cabe salientar que, neste artigo, assumimos a seguinte definição de equidade: na ausência de barreiras legais para o acesso e permanência na escola, a equidade está associada ao tratamento desigual dos desiguais, tomando como parâmetro a própria desigualdade, a fim de superá-la,

bem como ao reconhecimento das diversidades, de modo a alcançar resultados educacionais justos (Brasil, 2024).

Importa dizer que ao nos referirmos a expressão “educação para as relações étnico-raciais (ERER)”, consideramos a definição dada pela Resolução n. 1 do Conselho Nacional de Educação de 2004, em que a ERER constitui um conjunto de ações políticas e práticas pedagógicas comprometido com o reconhecimento da diversidade étnico-racial, a valorização das identidades historicamente marginalizadas e o enfrentamento do racismo. A ERER visa formar sujeitos críticos, capazes de promover a equidade e o respeito mútuo em contextos plurais (Brasil, 2004). Por sua vez, a educação inclusiva é aqui compreendida a partir da Conferência Internacional da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) realizada em Genebra, em 2008, na qual é definida como um processo de transformação dos sistemas educacionais que busca responder à diversidade das necessidades de todos os educandos, ampliando sua participação na aprendizagem e fomentando



que docentes e estudantes reconheçam a diversidade como desafio e oportunidade de enriquecimento do ambiente educativo (UNESCO, 2008).

Dentre todas as seções da QNEsc, a primeira a discutir sobre relações étnico-raciais foi a “Espaço Aberto”, no ano de 2007, com o artigo do Prof. Dr. Wilmo Ernesto Francisco Júnior intitulado “*Opressores e oprimidos: um diálogo para além da igualdade étnica*”, ou seja, apenas no ano em que a QNEsc completou seu 11º aniversário. De acordo com Francisco Jr. (2007), o ensaio se caracterizava como um convite à comunidade de educadores químicos do Brasil se atentarem à temática étnica e apontava para a necessidade de romper com a opressão que até hoje promove o assujeitamento das pessoas negras e que esse debate deveria se centrar nas contribuições dos africanos e de seus descendentes na história brasileira, bem como os seus legados para a Ciência e a Tecnologia.

Importa dizer que, nesse período, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDBEN (Lei 9.394/1996) já havia sofrido alterações em decorrência, primeiro, da Lei 10.639/2003 que instituiu a obrigatoriedade do ensino de história e cultura africana e afro-brasileira na educação básica e, segundo, da Lei 11.645/2008 que incluiu, também, a história e cultura indígena. Dessa forma, entendemos que bem poucos pesquisadores/as da Educação em Química acompanharam tais modificações em seus primeiros anos de vigência enquanto política de Estado. Apenas a partir do ano de 2017 que a temática começou a ser discutida no periódico de forma mais significativa.

Vale aqui ressaltar que mesmo antes das alterações da LDB, a Constituição Brasileira, especificamente no seu artigo 206, §7º, já previa que o ensino deveria ser ministrado com base no pluralismo de ideias, incluindo a história e cultura de todos os grupos que constituíram a sociedade brasileira, com foco na história e cultura afro-brasileira e indígena. Também que o Estatuto da Criança e do Adolescente, em 1990, já reconhecia legalmente a existência de racismo contra crianças negras em processos de adoção.

Sobre a Educação Inclusiva no Ensino de Química, por sua vez, a temática apareceu na QNEsc em 2008, no volume 30 com o artigo “*Ressignificando a Formação de Professores de Química para a Educação Especial e Inclusiva: Uma História de Parcerias*” de Carolina Godinho Retondo e Glaucia Maria da Silva. As autoras relataram a experiência de formação docente no âmbito do estágio supervisionado de um curso de Química Licenciatura da Universidade de São Paulo. Para elas, a efetivação da parceria entre universidade, escola e instituições especializadas promoveu a possibilidade de discussões que parecem ter contribuído com o processo de ensino de conceitos de Química para estudantes com necessidades educacionais específicas, para além da superação da resistência e do preconceito dos licenciandos em lidar com o referido público (Retondo e Silva, 2008).

De fato, a política de Educação Especial e Inclusiva já havia aparecido nos documentos oficiais brasileiros bem antes, em 1996, com a LDBEN que dedicou um capítulo

a essa temática. Essa iniciativa foi fruto das discussões oriundas da redemocratização do país e da adesão do Brasil aos princípios descritos na Declaração de Salamanca, documento elaborado na cidade de Salamanca (Espanha - 1994) em razão da Conferência Mundial sobre Necessidades Educacionais Especiais.

Apesar de não haver uma distinção clara entre educação especial e educação inclusiva na LDBEN, cabe ressaltar que compreendemos que os termos não são sinônimos. Enquanto a educação especial é uma modalidade de educação escolar, voltada ao atendimento das necessidades de um público específico (pessoas com deficiência, com transtornos globais de desenvolvimento e com altas habilidades ou superdotação), preferencialmente na rede regular de ensino (Brasil, 1996), a educação inclusiva, como definido anteriormente, é uma concepção e política educacional ampla que visa à transformação do sistema educacional para acolher a diversidade de todos os estudantes.

Retomando as pesquisas na área de Ensino de Química, Pereira e Benite (2019) indicaram que elas só surgiram a partir dos anos 2000, impulsionadas pela necessidade de se criar estratégias de ensino que contemplassem a inclusão de estudantes com necessidades específicas, que então passaram a figurar nas salas de aula das escolas públicas em todo o país. Ainda segundo Pereira e Benite (2019), as primeiras publicações teriam aparecido nas Reuniões Anuais da Sociedade Brasileira de Química (RASBQ), em 2000, e a partir de 2004, nos Encontros Nacionais de Ensino de Química (ENEQ), espaços importantes de debate e construção da identidade dessa área do conhecimento.

De lá para cá, as vozes se multiplicaram, os caminhos se entrelaçaram e os debates foram conduzidos a uma nova perspectiva de educação, formação e pesquisa. Tem-se hoje uma Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (2008) que se sustentou bravamente às tentativas frustradas de desarticulação política, que foram desde cortes de verbas da Educação executadas pelo Governo Federal, a partir de 2016, ao desmonte da Secretaria de Educação Continuada e Alfabetização, Diversidade e Inclusão (SECADI) seguida da assinatura do Decreto nº 10.502/2020 (Brasil, 2020) que previa “acabar com a obrigatoriedade das escolas regulares matricularem alunos com deficiência” (Silva *et al.*, 2023), ambas realizadas pelo Governo Federal no período de 2019-2022.

Ainda na luta contra esse retrocesso político, contamos com o Estatuto da Igualdade Racial (2010) e o Estatuto da Pessoa com Deficiência (2015), dentre outras normativas que, como faróis, iluminam a prática docente e fortalecem a luta por uma educação mais justa, plural e comprometida com a dignidade de todos os sujeitos.

No ano de 2024, na esteira desse movimento, o Estado brasileiro, por meio da Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização de Jovens e Adultos, Diversidade e Inclusão (SECADI/MEC), lançou a Política Nacional de Equidade, de Educação para as Relações Étnico-raciais e Educação Escolar Quilombola e, de 9 a 11 de maio de 2025, realizou-se

o 1º Encontro para a Construção do Marco Referencial de Equidade na Educação Básica, política da qual uma das autoras é consultora.

Registrar e refletir sobre os 30 anos da QNEsc e sobre como esse periódico se coloca em consonância com o atual momento político de revisão das metas para a educação pública brasileira é, de fato, inscrevê-lo na história da luta por uma sociedade comprometida com a justiça social. Diante do exposto, é premente investigar como as temáticas da EREER e da educação inclusiva foram desenvolvidas ao longo dos anos subsequentes a essas primeiras publicações e, dessa forma, mapearmos a contribuição da QNEsc na consolidação de uma agenda de equidade na pesquisa em Educação Química.

Ainda que já se encontrem na literatura estudos que analisaram a produção da QNEsc sobre a EREER e a educação inclusiva em recortes temporais específicos (Silva e Ribeiro, 2021), Melo e Silva (2024), Lima et. al (2022) e Santos et. al (2020), o presente trabalho se distingue por articular essas duas temáticas de maneira integrada e por abordar a totalidade do período de existência do periódico. Com isso, buscamos refletir, a partir de uma análise panorâmica, sobre os manuscritos da QNEsc que contemplaram a EREER e a educação inclusiva e, prospectivamente, defender a continuidade dessas discussões na Educação em Química.

Assim, diferentemente dos trabalhos mencionados, nosso objetivo não é descrever exaustivamente os artigos analisados, mas evidenciar como a QNEsc tem contribuído para a disseminação de saberes comprometidos com a justiça social e a diversidade, especialmente por meio da intersecção entre EREER e educação inclusiva ao longo de seus 30 anos de existência.

As relações étnico-raciais na QNEsc: a urgência do deslocamento epistêmico nas práticas pedagógicas

A Ciência é um constructo social que modela para entender tanto os fenômenos que são naturais quanto aqueles que “complexificam lentamente a partir de inúmeras transformações/mutações que deram origem aos organismos que se fixaram pela seleção natural, o que constitui um corpo de conhecimento acumulado” (Silva et al., 2024, p. 215-216). Entretanto, pactuando com Moore (2010), argumentamos, lamentavelmente, que ainda são extensos “os limites impostos a uma interpretação que seja capaz de retratar corretamente o lugar dos seres humanos na história da vida” (Silva et al., 2024, p. 215-216).

Partindo desta premissa, concordamos com Francisco Jr. (2007) que “devemos pensar mais do que ensinar Química ou Ciências, mas também educar com a Ciência e com a Química para combater a discriminação” (p.12). Diante disso, a QNEsc, por meio da comunidade de pesquisadoras/as, tem acompanhado o movimento revisional sobre a neutralidade em Ciência, trazendo à tona os estudos sobre questões étnico-raciais para que, futuramente, “possamos romper com essa situação opressora que prejudica não só os oprimidos, mas toda a sociedade” (Francisco Jr., 2007, p.12).

Nesse sentido, o Quadro 1, a seguir, é um registro histórico dos últimos 30 anos que descreve ano, volume, título e autores/as dos artigos publicados em torno da temática no site da revista. Os resumos foram lidos a fim de se confirmar que o manuscrito contemplava o escopo do que foi anteriormente definido como educação para as relações étnico raciais.

Os textos foram selecionados por seus títulos e/ou palavras-chave terem uma relação explícita com a temática étnico-racial na perspectiva negro-brasileira e indígena, sendo encontrados 21 trabalhos sobre o assunto. Esse número representa 2,15% de todas as publicações (1063 textos) da QNEsc, de 1995 ao primeiro número de 2025.

Considerando os dados apresentados no Quadro 1, é possível notar que, até o ano de 2016, houve um número relativamente pequeno de publicações que estivessem na esteira da implementação dos marcos legais supracitados, 4 no total. O ano de 2017 marca um ponto de inflexão dessa realidade, pois o número de publicações subiu significativamente, de modo que, até a edição número 1 de 2025 foram publicados 17 artigos sobre o tema. Isso demonstra que, mesmo que tardiamente, visto que já são mais de 22 anos da política de Estado em curso, a educação para as relações étnico-raciais no ensino de Química se consolidou como tendência atual de pesquisa e encontrou, na QNEsc, um espaço para que os pesquisadores e as pesquisadoras brasileiros divulgassem seus trabalhos.

Esse anacronismo entre o promulgado e o materializado, entre as demandas dos movimentos negro e indígena e aquilo que se efetiva no sentido de atendê-las - o que desemboca na necessidade de pesquisas a respeito de tecnologias de ensino apropriadas e da proposição e realização de percursos formativos para professores/as de Química que os instrumentalizassem para esse fim - tem relação com o próprio sistema de opressão que se pretende combater. Segundo Carneiro (2023), o racismo pode ser compreendido como uma pseudociência que, por meio de uma complexa e estruturada rede de ações e omissões, busca naturalizar os privilégios simbólicos e materiais atribuídos ao sujeito universal — historicamente representado pelo homem branco. Essa lógica opera como uma tecnologia de dominação, expropriação e exclusão social de grupos racializados e vulnerabilizados, ainda que a categoria raça não possui respaldo na Biologia, sendo válida apenas no plano sociológico.

Diante desse cenário, a realização de um trabalho acadêmico — desde a concepção do projeto de pesquisa até a publicação em periódicos científicos — impõe, como exigência adicional, o enfrentamento das múltiplas manifestações de racismo que perpassam a realidade social brasileira. Tal enfrentamento inclui o reconhecimento das dinâmicas excludentes presentes nas universidades, nas sociedades científicas e nos sistemas de avaliação *ad hoc*, frequentemente orientados por normativas e ritos de matriz eurocêntrica.

Defendemos, portanto, que a atual consolidação de publicações que reconhecem o estatuto ontológico de pessoas negras e indígenas na QNEsc — um dos periódicos mais relevantes e amplamente lidos no campo do Ensino de

Quadro 1: Artigos publicados na QNEsc de 1995 a 2025 que tangenciam a temática étnico-racial

Ano, Volume, Número	Título	Autores/as
2007 v. 26	Opressores-oprimidos: um diálogo para além da igualdade étnica	FRANCISCO JR., W. E.
2011 v. 33, n. 2	A bioquímica do candomblé: possibilidades didáticas de aplicação da Lei Federal 10639/03	MOREIRA, F. S. D. P.; RODRIGUES FILHO, G.; FUSCONI, R. e JACOBUCCI, D. F. C.
2015 v. 37, n. 4	Ensino-aprendizagem de química na educação escolar indígena: o uso do livro didático de química em um Contexto Bakairi	LOPES, E. T.
2016 v. 38, n. 3	Os alambiques no Brasil Colônia: uma proposta de abordagem histórica e social no ensino de ciências	GANDOLFI, H. E.; ARAGÃO, T. Z. B. e FIGUEIRÔA, S. F. M.
2017 v. 39, n. 1	TEM DENDÊ, TEM AXÉ, TEM QUÍMICA: sobre história e cultura africana e afro-brasileira no ensino de química	SILVA, J. P.; ALVINO, A. C. B.; SANTOS, M. A.; SANTOS, V. L. e BENITE, A. M. C.
2017 v. 39, n. 2	Ensino de química e a ciência de matriz africana: uma discussão sobre as propriedades metálicas	BENITE, A. M. C.; BASTOS, M. A.; CAMARGO, M. J. R.; VARGAS, R. N.; LIMA, G. L. M. e BENITE, C. R. M.
2018 v. 40, n. 2	Arte na educação para as relações étnico-raciais: um diálogo com o ensino de química	SILVA, E. M. S. e FRANCISCO JR., W. E.
2019 v. 41, n. 1	A cultura afro-brasileira no ensino de química: a interdisciplinaridade da química e a história da cana-de-açúcar	GONZAGA, R. T.; SANTANDER, M. A. e REGIANI, A. M.
2019 v. 41, n. 3	Do ferro a magnetita: o vídeo educativo como alternativa para a implementação da Lei 10.639/03	CAMARGO, M. J. R.; VARGAS, R. N.; SILVA, J. P.; BENITE, C. R. M. e BENITE, A. M. C.
2020 v. 42, n. 1	Leite em “mama” África e a Educação para as Relações Étnico-Raciais (ERER) no ensino de química	SILVA, J. P.; FAUSTINO, G. A. A.; ALVINO, A. C. B.; BENITE, C. R. M. e BENITE, A. M. C.
2020, v. 42, n. 2	Química experimental e a Lei 10.639/2003: a inserção da história e cultura africana e afro-brasileira no ensino de química	ALVINO, A. C. B.; MOREIRA, M. B.; LIMA, G. L. M.; SILVA, A. G.; MOURA, A. R. e BENITE, A. M. C.
2020 v. 42, n. 3	Propostas de ensino de química focadas nas questões étnico-raciais: uma experiência na licenciatura e seus desdobramentos para o nível médio	MASSI, L.; MORIS, C. A. A.; PIZA, C. T.; PRIMO, C. M.; CRUZ, E. M.; FACIROLLI, E. M. S.; CARVALHO, F. F.; PEDROSO, J. V. C.; NICHOLSON, M. I. G. e FERREIRA, T. L.
2020 v. 42, n. 3	Quente e frio: sobre a educação escolar quilombola e o ensino de química	SANTOS, M. A.; CAMARGO, M. J. R. e BENITE, A. M. C.
2020 v. 42, n. 3	A comida como prática social: sobre africanidades no ensino de química	SANTOS, V. L. L. e BENITE, A. M. C.
2021 v. 43, n. 4	O caso Alice Ball: uma proposta interseccional para o ensino de química	SANTANA, C. Q. e PEREIRA, L. S.
2021 v. 43, n. 4	Metalurgia do ferro em África: a Lei 10.639/03 no ensino de química	ALVINO, A. C. B.; SILVA, A. G.; LIMA, G. L. M.; CAMARGO, M. J. R.; MOREIRA, M. B. e BENITE, A. M. C.
2022 v. 44, n. 4	A comunicação crítica e popular e a química: potencializando a educação para as relações étnico-raciais	COSTA, F. R.; CAMARGO, M. J. R. e BENITE, A. M. C.
2024 v. 46, n. 2	A química do vinho no Egito Antigo: a Lei 10.639/03 no ensino remoto	COSTA, F. R.; SILVA, T. A. L.; CAMARGO, M. J. R. e BENITE, A. M. C.
2024 v. 46, n. 3	A educação para as relações étnico-raciais no ensino e na formação de docentes de química: implicações do campo de estudos sobre a branquitude	GONZAGA, R. T. e GONÇALVES, F. P.
2024 v. 46, n. 4	Dramatização: uma proposta metodológica lúdica para abordar questões raciais e de gênero no ensino de química	PEREIRA, B.; MORAES, B. N. e SILVA, J. F. M.
2025 v. 47, n. 1	A etnoquímica na produção de cerâmica tradicional: interseções entre saberes ancestrais e a química moderna	ROSÁRIO, S. A. S.

Fonte: elaborado pelos autores/as.

Química no Brasil — representa uma conquista significativa no processo de construção de uma Ciência mais plural e comprometida com a justiça sociorracial.

Tal avanço deve, no entanto, ser entendido sob uma perspectiva crítica e vigilante, dado que a manutenção e expansão desses espaços de visibilidade ainda enfrentam resistências relacionadas à dimensão epistêmica do racismo (Carneiro, 2023; Camargo *et al.*, 2023). Nesse sentido, é imperativo que os pesquisadores/as e/ou /educadores/as brasileiros/as da Educação em Química atuem de forma propositiva na consolidação de práticas editoriais e epistemológicas que garantam a continuidade dessa abertura, reconhecendo que muitas lutas ainda se impõem para o enfrentamento das desigualdades raciais que ainda persistem na produção científica.

Continuando a análise do Quadro 1, a Figura 1 apresenta o mapa das regiões que mais publicaram sobre a temática das relações étnico-raciais na QNEsc, descrevendo disparidades regionais na distribuição de publicações referentes à temática da educação para as relações étnico-raciais e à implementação das legislações correlatas. Observamos que a região Centro-Oeste concentra o maior número de artigos, totalizando dez publicações. Em segundo lugar, com quatro artigos cada, figuram as regiões Nordeste e Sudeste. A região Sul ocupa a terceira posição com dois trabalhos identificados, enquanto a região Norte apresenta o menor número de registros com um manuscrito sobre a temática.

O protagonismo do Centro-Oeste nas publicações da QNEsc se deve ao trabalho desenvolvido pelo Laboratório de Pesquisas em Educação Química e Inclusão (LPEQI) do Instituto de Química da Universidade Federal de Goiás (UFG), criado em 2006 e que, desde 2009, com o grupo de estudos Coletivo Tia Ciata, empreende estudos de desenvolvimento e design de intervenções pedagógicas voltadas para a implementação da Lei 10.639/2003 no Ensino de Química (Camargo, 2022). De acordo com o Quadro 1, 47,6% dos artigos são de autoria de pesquisadores/as deste grupo, coordenado pela Profa. Dra. Anna Canavarro Benite.

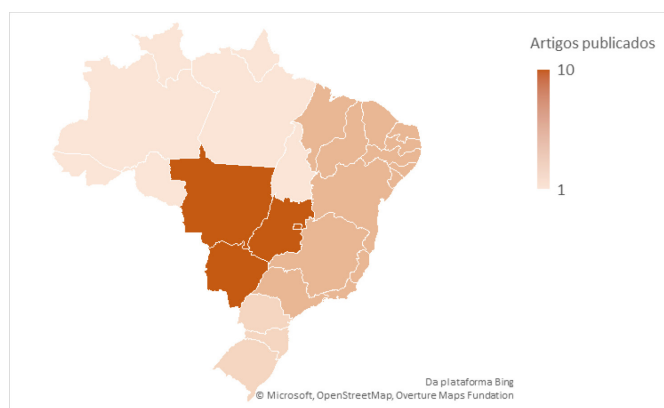


Figura 1: Publicações sobre a educação para as relações étnico-raciais no ensino de química na QNEsc de 1995 a 2025. Fonte: elaborado pelos autores/as.

Nas demais regiões, as produções estão mais dispersas entre diferentes instituições, representadas pela Universidade

Federal de Alagoas, a Universidade Federal de Uberlândia, a Universidade Federal da Bahia, a Universidade Federal do Sergipe, a Universidade Estadual de Campinas, a Universidade Estadual Paulista, a Universidade Federal do Rio de Janeiro, a Universidade Federal do Pará e a Universidade Federal de Santa Catarina. Importa considerar que essa tendência de ramificação de pesquisas dessa natureza, em nosso país, é fruto de lutas históricas dos movimentos sociais negro e indígena e é evidência de que as bases da Ciência eurocêntrica serão cada vez mais questionadas.

Posto isso, convocamos o cientista e ativista negro Abdias do Nascimento (1914-2011) - representante daqueles que lutaram por conquistas como essa e autor do primeiro projeto de lei para a obrigatoriedade do ensino de cultura e história afro-brasileira no Senado Federal, rechaçado nos anos de 1980 pelo parlamento - para reafirmar que:

O conhecimento científico que os negros necessitam é aquele que os ajude a formular teoricamente – de forma sistemática e consistente – sua experiência de quase 500 anos de opressão. Haverá erros ou equívocos inevitáveis em nossa busca de racionalidade do nosso sistema de valores, em nosso esforço de autodefinição de nós mesmos e de nosso caminho futuro. Não importa. Durante séculos temos carregado o peso dos crimes e dos erros do eurocentrismo “científico”, os seus dogmas impostos em nossa carne como marcas ígneas da verdade definitiva. Agora devolvemos ao obstinado segmento “branco” [brancitude] da sociedade brasileira as suas mentiras, a sua ideologia de supremacismo europeu, a lavagem cerebral que pretendia tirar a nossa humanidade, a nossa identidade, a nossa dignidade, a nossa liberdade (Nascimento, 2019, p. 287 e 288).

Para Nascimento (2019), a memória afro-brasileira tem sido atacada sistematicamente pela estrutura de poder e a dominação desde que os primeiros europeus desembarcaram nas Américas e, também, tem nos impedido de conhecer a nossa própria história. Seja na economia, na arte, na produção científica ou em outras práticas sociais da cultura, há marginalização, genocídio cultural, discriminações e preconceitos de toda ordem em que africanos são sempre alocados na periferia das narrativas como peças produtivas. Em contrapartida, essa *Nova Ciência* - ou novo paradigma para utilizar um termo kuhniano - representada pelos artigos descritos no Quadro 1, preocupa-se em afirmar a condição de agentes e sujeitos do conhecimento de negros e indígenas no processo histórico.

Quanto ao conteúdo dos manuscritos foi possível encontrar, pelo menos, dois eixos temáticos abordados. Esses eixos foram identificados considerando a similitude dos termos e expressões, especialmente das palavras-chave utilizadas. O primeiro eixo a se explicitar é “a história e cultura afro-brasileira e indígena” em que aspectos históricos e culturais são tratados como elementos contextualizadores para o ensino e

aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes afins da Química, são eles: candomblé; kemet; quilombo; saberes tradicionais; dendê; café; cana-de-açúcar; melanina; comida; ferro; Alice Ball; diáspora africana no Brasil; cerâmica tradicional; arte e; periferia.

Esse conjunto de dados expressa uma preocupação dos/das pesquisadores/as de fazerem emergir os elementos históricos e culturais engendrados pelos marcos legais em aulas de Química, fazendo com que as contribuições no campo da Ciência e Tecnologia de africanos e da diáspora e indígena sejam trazidos à tona, no sentido de desmistificar a lógica que reconhece apenas ao europeu o atributo da racionalidade. Importa destacar que a maioria dos trabalhos se refere à temática das africanidades e a história do povo negro, comparado à história e cultura indígena, 90% e 10%, respectivamente, conforme apresentado na Figura 2.

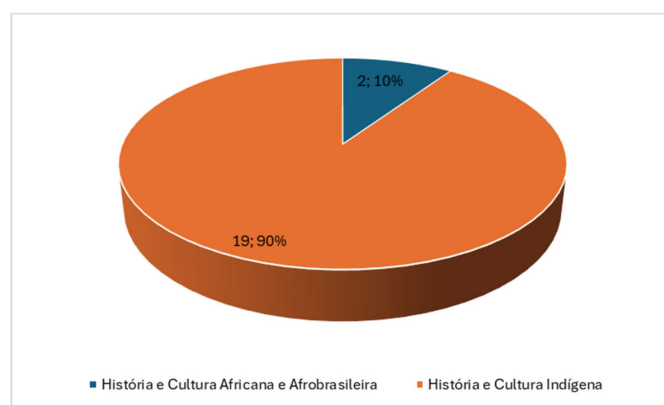


Figura 2: A temática africana e indígena nas produções publicadas na QNEsc. Fonte: elaborado pelos autores/as.

O segundo eixo a se desvelar denominamos de “questões étnico-raciais e educação antirracista”, em que foram agrupados os termos e expressões que estão na esteira do combate ao racismo nas relações étnico-raciais e de temas alinhados ao enfrentamento da dimensão epistêmica do racismo e seus marcos legais, a saber: racismo; discriminação; interseccionalidade; Educação para as Relações Étnico-raciais (ERER); educação antirracista; efeito Matilda; deslocamento epistêmico, Lei 10.639/03; Lei 11.645/2008; educação escolar indígena.

Os artigos publicados na QNEsc, portanto, alinham-se a uma lógica de produção intelectual que considera imprescindível discutir aspectos sociológicos e jurídicos, aproximando a prática pedagógica das demandas dos movimentos sociais que representam. Denunciar o racismo, apontar as estratégias eurocêntricas de epistemicídio e seus efeitos nas condições materiais de vida - do passado ao presente - das pessoas negras e indígenas e, dialeticamente, explicitar meios de superar esses desafios através do currículo em ação foram discussões que permearam os trabalhos publicados.

Ressaltamos que essa análise refere-se às palavras-chave dos artigos e que dela se conclui que um mesmo artigo - numa perspectiva de educação antirracista - se constitui dos dois eixos temáticos. Dialogar sobre cultura e história

de povos marginalizados é importante, mas isso à luz das duas categorias encontradas se complementa do debate sociológico, epistemológico e curricular sobre o racismo e suas artimanhas e sobre o antirracismo e suas estratégias. Portanto, a educação científica se dá na esteira do letramento racial ou vice-versa.

Identificamos ainda que a maior parte dos artigos discute sobre questões relacionadas ao ensino e aprendizagem (90%), em detrimento de discussões sobre a formação docente, *stricto sensu* (10%), como revela a Figura 3.

Cabe ressaltar que a Figura 3 apresenta os campos de estudo mais recorrentes nos artigos analisados. Reconhecemos que alguns desses trabalhos abordam, de forma articulada, tanto a formação de professores/as quanto o ensino e a aprendizagem. No entanto, para fins de sistematização e transparência da análise, optamos por classificar cada artigo com base no campo que se mostrou mais proeminente em sua abordagem. Essa opção metodológica visou evitar redundâncias e permitir uma visualização mais objetiva das tendências temáticas predominantes na produção da QNEsc ao longo do período investigado. Ressaltamos que a mesma lógica de classificação também foi aplicada à Figura 6.

O maior enfoque dos artigos na discussão de propostas didáticas parece ser coerente se pensarmos que é urgente fazer com que essas leis, há tanto tempo aprovadas e promulgadas, sejam finalmente implementadas de forma mais orgânica em nosso país. Apresentar caminhos possíveis, limitações e contradições das condições de implementação é uma forma de contribuir para que a comunidade de educadores em Química estabeleça uma trajetória factível na educação antirracista sem abrir mão de ensinar os conceitos químicos, as habilidades e competências prescritas por nossos textos curriculares. Esses textos defendem, portanto, a urgência do deslocamento epistêmico do currículo de Química.

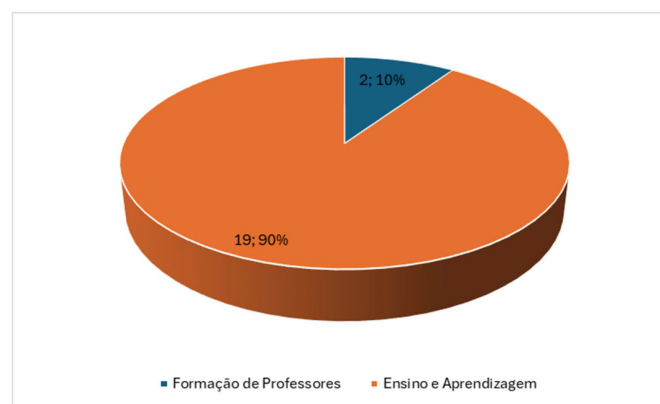


Figura 3: Distribuição dos artigos relacionados à educação para as relações étnico-raciais, por campo de estudo. Fonte: elaborado pelos autores/as.

Essa forma de desenvolver a educação antirracista no ensino pressupõe que não devemos nos limitar à expectativa de reformas legais e estruturais, é preciso intervir diretamente nas instituições escolares, mesmo diante de currículos engessados, desestabilizando as epistemologias hegemônicas que

permeiam o ensino de Química. Em vez de narrar a história da Ciência, exclusivamente por meio da narrativa ocidental, é preciso introduzir saberes ancestrais, como a metalurgia do ferro, a produção da cachaça no Ciclo da Cana-de-Açúcar, refletir sobre o processo de produção cerâmica em aldeias indígenas, potencializar as vozes periféricas para falar sobre a natureza da Ciência numa perspectiva racializada, discutir a representatividade, dentre tantas possibilidades de se deslocar o saber, trazendo as contribuições africanas, afrodiaspóricas e indígena para o centro.

Logo, o deslocamento epistêmico se evidencia quando na sala de aula se mobiliza a existência dessas múltiplas epistemologias indicando suas origens, promovendo uma educação verdadeiramente plural e descolonizada em que o/a aluno/a negro/a e indígena se vejam representados e instigados a transformar a realidade.

Caminhos da educação inclusiva: ecos e vozes nos 30 anos da QNEsc

Segundo Retondo e Silva (2008), a despeito das inquietações acerca da necessidade de uma educação comprometida com a justiça social e igualitária que atende, também, pessoas com necessidades específicas, ainda está distante de se ter “uma sociedade alicerçada nos ideais da inclusão” (p.33). Concordamos com as autoras que o desenvolvimento de investigações no âmbito da educação especial/inclusiva, enquanto ação de apoio a movimentos e conflitos históricos, favorece a conscientização dos/as professores/as e pesquisadores/as em suspeitar de práticas que possuem como pano de fundo a normalização dos sujeitos, em considerar as diferentes especificidades em suas atividades, alerta para a eliminação das barreiras atitudinais e físicas, bem como sinaliza para a necessidade do desenvolvimento de estratégias e recursos didáticos que possibilitem o acesso ao conhecimento por todos os estudantes. Em face do exposto, o Quadro 2 reúne informações sobre os artigos publicados na QNEsc relacionados à temática da educação inclusiva no ensino de Química. Assim como no Quadro 1 são apresentados o ano/volume, o título e os/as autores/as dos artigos encontrados no portal da revista. As palavras-chave e os resumos foram lidos a fim de se confirmar que o manuscrito contemplava ou não o escopo do que foi anteriormente definido como educação inclusiva.

O Quadro 2 foi elaborado de forma semelhante ao Quadro 1. Dessa maneira, foram encontrados 23 trabalhos que debateram sobre o tema, número que representa 2,16% do total de artigos publicados do ano de 1995, ano de criação da QNEsc, até a primeira edição do ano de 2025. A partir dos dados apresentados no Quadro 2, observamos que o número de publicações por ano variou entre um e quatro artigos. Destacamos os anos de 2015, 2017 e 2024 como os anos com maior produção relacionada à temática.

Importa ressaltar que o ano de 2015 representa um marco significativo na história da educação inclusiva no Brasil, com a publicação do Estatuto da Pessoa com Deficiência

(Brasil, 2015). Essa legislação reafirma os princípios já garantidos pela LDBEN e por outras normativas, consolidando o direito a uma educação inclusiva, equitativa e de qualidade. O Estatuto estabelece diretrizes para a eliminação de barreiras de qualquer natureza e enfatiza a necessidade de formação docente alinhada a uma perspectiva inclusiva voltada ao reconhecimento e valorização da diversidade no ambiente escolar.

As publicações referentes ao ano de 2024 foram concentradas em um único número temático (v. 46, n. 4) que abordou a ludicidade no ensino de Química. Esse número, de forma atípica, apresentou uma quantidade de artigos significativamente superior à média usual de publicações por edição do periódico, o que contribuiu para a inserção de um número maior de artigos voltados à temática da educação inclusiva. No entanto, ainda que se observe esse avanço quantitativo, a representatividade da temática permanece limitada: dos 42 artigos publicados, só nesse número, apenas três tratavam especificamente de questões relacionadas à educação inclusiva.

A Figura 4 apresenta a distribuição geográfica dos artigos, considerando a região brasileira com maior concentração de autoria principal, permitindo identificar os polos predominantes de produção acadêmica em relação à temática “educação inclusiva” no período analisado.

Conforme apresentado na Figura 4, constatamos que, assim como ocorreu com a temática da educação para as relações étnico-raciais, a discussão sobre educação inclusiva também não se distribui de maneira homogênea entre as diferentes regiões do país. Há uma evidente assimetria regional: as regiões Centro-Oeste e Sul concentram o maior número de publicações, com oito artigos cada; em seguida, a região Sudeste, com cinco artigos; e a região Nordeste, com três. A região Norte, por sua vez, apresenta a menor incidência de publicações sobre a temática, com apenas um artigo identificado. Destacamos que duas publicações possuem autores/as das regiões Nordeste e Centro-Oeste e, por isso, foram contadas duas vezes, uma em cada região correspondente.

O destaque da região Centro-Oeste na produção de artigos sobre educação inclusiva pode ser atribuído, em grande parte, novamente à atuação do LPEQI que, desde 2006, atua nesse tema de pesquisa com o grupo de estudos denominado Núcleo de Tecnologias Assistivas. Das oito publicações identificadas na região, quatro são provenientes de pesquisas desenvolvidas no âmbito do referido laboratório, evidenciando sua contribuição expressiva para o avanço dessa temática na área de Ensino de Química. Entretanto, destacamos também a atuação de grupos de pesquisa mais recentes, como o Núcleo de Pesquisa em Educação Científica (NUPEC), da Universidade Federal de Santa Catarina, criado em 2021. Sob a liderança do Prof. Dr. Fábio Peres Gonçalves, o grupo tem contribuído ativamente para a produção científica nas temáticas das relações étnico-raciais e da educação inclusiva, com publicações relevantes na QNEsc.

A Figura 5 apresenta a distribuição dos artigos a partir das necessidades específicas contempladas neles.

Quadro 2: Artigos publicados pela QNEsc sobre a temática da educação inclusiva em seus 30 anos de existência

Ano, Volume, Número	Título	Autores/as
2008 v. 30	Ressignificando a formação de professores de química para a educação especial e inclusiva: uma história de parcerias	RETONDO, C. G. e SILVA, G.M.
2011 v. 33, n. 1	Terminologias químicas na Libras: a utilização de sinais na aprendizagem de alunos surdos	SILVEIRA, H. E. e SOUSA, S. F.
2011 v. 33, n. 1	Aula de química e surdez: interações mediadas pela visão	PEREIRA, L. L. S.; BENITE, C. R. M. e BENITE, A. M. C.
2013 v. 35, n. 4	A educação inclusiva na formação de professores e no ensino de química: a deficiência visual em debate	GONÇALVES, F. P.; REGIANI, A. M.; AURAS, S. R.; SILVEIRA, T. S.; COELHO, J. C. e HOBMEIR, A. K. T.
2014 v. 36, n. 1	Utilização do jogo de tabuleiro - ludo - no processo de avaliação da aprendizagem de alunos surdos	FERREIRA, W. M. e NASCIMENTO, S. P. F.
2014 v. 36, n. 3	Dez anos da Lei da Libras: um conspecto dos estudos publicados nos últimos 10 anos nos Anais das Reuniões da Sociedade Brasileira de Química	FERREIRA, W. M.; NASCIMENTO, S. P. F. e PITANGA, A. F.
2015 v. 37, n. 1	Kit experimental para análise de CO ₂ visando à inclusão de deficientes visuais	SILVA, R.; PIRES, M. J. R.; AZEVEDO, C. M. N.; FERRARO, C. S. e THOMAZ, E.
2015 v. 37, n. 2	Evidências para além do enxergar: vivências e significação do conceito de reação química entre alunos com baixa visão	ANDRADE, J. J.
2015 v. 37, n. Esp	Reflexões sobre a formação e a prática pedagógica do docente de química cego	MARIANO, L. S. e REGIANI, A. M.
2016 v. 38, n. 4	Tecnologia assistiva e ensino de química: reflexões sobre o processo educativo de cegos e a formação docente	VOOS, I. C. e GONÇALVES, F. P.
2017 v. 39, n. 2	Estratégia didática inclusiva a alunos surdos para o ensino dos conceitos de balanceamento de equações químicas e de estequiometria para o ensino médio	FERNANDES, J. M. e FREITAS-REIS, I.
2017 v. 39, n. 2	Ensino de química para deficientes visuais: a importância da experimentação num enfoque multissensorial	FERNANDES, T. C.; HUSSEIN, F. R. G. S. e DOMINGUES, R. C. P. R.
2017 v. 39, n. 3	A experimentação no ensino de química para deficientes visuais com o uso de tecnologia assistiva: o termômetro vocalizado	BENITE, C. R. M.; BENITE, A. M. C.; BONOMO, F. A. F.; VARGAS, G. N.; ARAÚJO, R. J. S. e ALVES, D. R.
2017 v. 39, n. 4	O Ensino de química para alunos surdos: o conceito de misturas no ensino de ciências	MENDONÇA, N. C. S.; OLIVEIRA, A. P. e BENITE, A. M. C.
2019 v. 41, n. 2	Ensino de química e codocência: interdependência docente/tradutor e intérprete de língua de sinais	PHILIPPSEN, E. A.; GAUCHE, R.; TUXI, P. e FELTEN, E. F.
2019 v. 41, n. 2	Compreensões sobre a cegueira e as atividades experimentais no ensino de química: quais as relações possíveis?	SILVEIRA, R. A. e GONÇALVES, F. P.
2020 v. 41, n. 1	Práticas docentes que podem contribuir para a inclusão de alunos com síndrome de Asperger: uma abordagem alternativa para o ensino de química	GODOI, M.; IGNÁCIO, P. e SOARES, J.
2022 v. 44, n. 3	A elaboração do conceito de transformação química em uma perspectiva bilíngue bimodal	PEREIRA, L. L. S.; CURADO, T. C. e BENITE, A.M.C.
2023 v. 45, n. 3	Kit molecular inclusivo para deficientes visuais no ensino de estruturas tridimensionais	SILVA, G. P. C.; FOQUES, F. F.; FILIETAZ, M. R. P. e PILISSAO, C.
2023 v. 45, n. 4	Uma representação acessível da tabela periódica para estudantes daltônicos	VASCONCELLOS, P. S. e PAZINATO, M. S.
2024 v. 46, n. 4	O Role Playing Game (RPG) como recurso educativo para alunos com deficiência visual: um estudo de caso em escolas públicas do Distrito Federal	FELINTO, I. L.; CAVALCANTI, E. L. D. e NOGUEIRA, J. S.
2024 v. 46, n. 4	Rota Verde: um jogo educativo e potencialmente inclusivo para o ensino de química para surdos	VELOZO, M. C. S.; FERRAZ, J. M. S.; CAMPOS, J. L. C.; SILVA JÚNIOR, C. A.; SOUZA, N. S. e FIGUEIRÊDO, A. M. T. A.
2024 v. 46, n. 4	Tabela SueQuímica: a tabela periódica de uma forma divertida e inclusiva para alunos com e sem deficiência visual	REIS, A. B. S. Q.; SILVA, A. C.; ALVES, T. R. S. e SENRA, J. D.

Fonte: elaborado pelos autores/as.

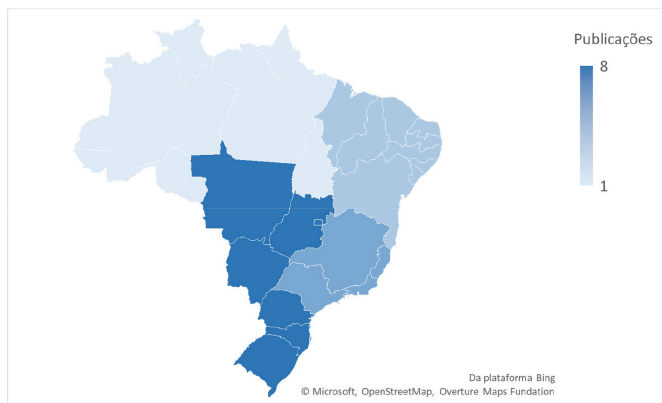


Figura 4: Publicações sobre a educação inclusiva no ensino de química na QNesc de 1995 a 2025. Fonte: elaborado pelos autores/as.

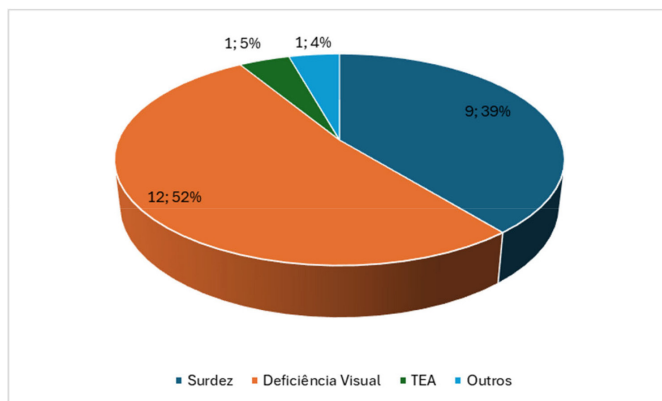


Figura 5: Especificidades contempladas nos artigos relacionados à educação inclusiva da QNesc de 1995 a 2025. Fonte: elaborado pelos autores/as.

A distribuição dos artigos, segundo as necessidades específicas contempladas, revela tendências relevantes no campo da pesquisa em educação inclusiva no ensino de Química. Conforme apresentado na Figura 5, verificamos que a deficiência visual é a mais abordada, com doze artigos, seguida da surdez, com nove publicações e do Transtorno do Espectro Autista (TEA) com um artigo identificado. A categoria “outros” se refere a um artigo que discute a educação inclusiva de forma ampla, sem focar em uma necessidade específica.

Essa predominância da deficiência visual e da surdez pode estar relacionada à materialidade da Química, enquanto área experimental, que exige estratégias pedagógicas adequadas à percepção sensorial dos estudantes, especialmente no que diz respeito à comunicação dos procedimentos e à visualização e interpretação teórica dos fenômenos. Por isso, o investimento significativo na criação de materiais táteis, artefatos sonoros e representações visuais acessíveis, denominada de tecnologia assistiva, recursos que buscam promover o acesso à informação contribuindo para a participação autônoma dos estudantes nos experimentos, considerando suas especificidades (Benite *et al.*, 2017; Benite *et al.*, 2025).

O surgimento recente de publicações que abordam o Transtorno do Espectro Autista também merece destaque, pois sinaliza uma ampliação das temáticas discutidas e uma

resposta às mudanças no perfil dos estudantes presentes nas escolas brasileiras. Esse movimento reflete a crescente demanda por práticas pedagógicas que considerem as particularidades cognitivas, sociais e comunicacionais dos estudantes com TEA, tema que ainda carece de maior aprofundamento na literatura da área.

A seguir, na Figura 6, apresentamos a distribuição dos artigos a partir de seus campos de estudo.

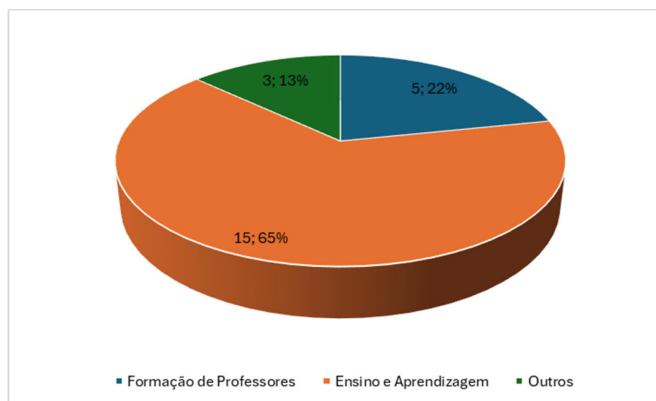


Figura 6: Distribuição dos artigos relacionados à educação inclusiva, por campo de estudo. Fonte: elaborado pelos autores/as.

De acordo com a Figura 6, o campo de estudo mais recorrente nos artigos analisados foi o do ensino e aprendizagem, com um total de 15 publicações, seguido pela formação de professores/as, com 5 artigos. Nos trabalhos voltados ao ensino e aprendizagem, notamos que o foco principal esteve nas estratégias pedagógicas adotadas no processo de ensino, com ênfase em práticas diferenciadas que visam promover a aprendizagem de estudantes com necessidades específicas.

A predominância do campo de ensino e aprendizagem evidencia uma tendência da produção científica em priorizar o desenvolvimento e análise de estratégias pedagógicas inclusivas no ensino de Química. Essa ênfase é coerente com a urgência de se repensar práticas didáticas frente à crescente diversidade presente nas salas de aula, sobretudo considerando as barreiras históricas enfrentadas por estudantes com necessidades educacionais específicas para acessar e compreender os conteúdos dessa disciplina.

Contudo, essa concentração também revela um descompasso com o campo da formação docente, representado por apenas cinco publicações. Esse número relativamente baixo pode ser interpretado como um indicativo de lacuna na literatura, apontando para a necessidade de fortalecer investigações que explorem a interface entre o ensino de química e a educação inclusiva. Tal investimento é essencial para subsidiar processos formativos que preparem os professores/as para atuar de forma crítica e fundamentada diante da diversidade presente nas salas de aula.

Considerações finais

A QNesc espelha boa parte da história da Educação em Química no Brasil, sendo um importante meio de

comunicação científica em que as tendências de pesquisa e prática pedagógicas mais atuais podem ser mapeadas. No que se refere à educação para as relações étnico-raciais e à educação inclusiva, este breve estudo identificou que, apesar de parecerem chegar tardiamente no escopo editorial da revista, tendo em vista os marcos legais correspondentes e as históricas lutas dos movimentos sociais anteriores, essas temáticas se consolidaram nesse espaço.

No que tange às propostas de ensino e cultura africana, afro-brasileira e indígena, identificamos que a produção científica aumentou significativamente nos últimos 8 anos com destaque para a região Centro-Oeste. Categorizamos dois eixos temáticos que revelaram que esses artigos abordam elementos históricos e culturais engendrados pelas Leis 10.639/2003 e 11.645/2008, na maioria das vezes, concomitantemente, a discussão de aspectos sociológicos como o racismo, o antirracismo, o epistemicídio, dentre outros conceitos. Dessa forma, os textos analisados demonstram que a comunidade de pesquisadores/as da Educação em Química nessas temáticas procura alinhar suas pesquisas a uma lógica contra hegemônica em que universidade e movimento social estabelecem uma parceria de colaboração no enfrentamento dos sistemas de opressão.

É possível concluir também que as pesquisas publicadas na QNEsc privilegiaram metodologias e discussões que destacaram propostas didáticas no currículo em ação. Esse fato, a nosso ver, alinha-se com a urgência de fazer com que as demandas dos movimentos sociais se materializem onde mais importa: na sala de aula. Urge, portanto, que o deslocamento epistêmico se efetive por meio da revisão histórica que chegue ao ensino dos conceitos e da história da Química, apesar da rigidez do currículo, tempos e espaços da escola.

No que concerne à educação inclusiva, embora a representatividade dos artigos ainda seja proporcionalmente reduzida, a QNEsc tem se mostrado sensível à pauta, abrindo espaço para o debate e a disseminação de práticas pedagógicas acessíveis. A presença de publicações que dialogam com

tecnologias assistivas, materiais adaptados, recursos visuais e metodologias diferenciadas revela o papel ativo da revista na mediação entre a produção acadêmica e as demandas sociais por uma educação mais equitativa e democrática.

Nesse sentido, a QNEsc cumpre uma função formativa e política ao legitimar a educação inclusiva como campo de investigação na área de ensino de Química. Além de divulgar experiências concretas e recursos didáticos inovadores, a revista contribui para a construção de um discurso científico comprometido com a valorização da diversidade e com o enfrentamento das desigualdades educacionais. Esperamos que, nos próximos anos, esse movimento se intensifique incorporando novos olhares sobre outras necessidades específicas, ampliando o diálogo com a formação docente e promovendo a inclusão como princípio transversal das práticas e pesquisas no ensino de Química.

A QNEsc tem sido um importante canal de divulgação de vias reais para se avançar nesse sentido e os/as autores/as deste artigo defendem que esse movimento deve continuar. Esperamos que essa discussão seja ainda mais difundida e que, de forma mais homogênea, todas as unidades federativas de nosso país possam se ver representadas neste periódico.

Anna M. Canavarro Benite (anna@ufg.br) é bacharel e licenciada em Química, mestre e doutora em Ciências (Química) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Atualmente é docente do Instituto de Química da Universidade Federal de Goiás. Goiânia, GO – BR. **Claudio Roberto Machado Benite** (claudiobenite@ufg.br) é licenciado em Química pela Universidade do Grande Rio, mestre em Educação em Ciências e Matemática e doutor em Química pela Universidade Federal de Goiás. Atualmente é docente do Instituto de Química da Universidade Federal de Goiás. Goiânia, GO – BR. **Lidiane de Lemos Soares Pereira** (lidiane.pereira@ifg.edu.br) é licenciada em Química pela Universidade Estadual de Goiás, mestre em Educação em Ciências e Matemática e doutora em Química pela Universidade Federal de Goiás. Atualmente é professora EBTT do Instituto Federal de Goiás, campus Anápolis. Anápolis, GO-BR. **Marysson Jonas Rodrigues Camargo** (marysson.camargo@ifg.edu.br) é licenciado, mestre e doutor em Química pela Universidade Federal de Goiás. Atualmente é professor EBTT do Instituto Federal de Goiás, campus Uruaçu. Uruaçu, GO-BR.

Referências

BENITE, C. R. M.; BENITE, A. M. C.; BONOMO, F. A. F.; VARGAS, G. N.; ARAÚJO, R. J. S. e ALVES, D. R. A experimentação no ensino de química para deficientes visuais com o uso de tecnologia assistiva: o termômetro vocalizado. *Química Nova na Escola*, v. 39, n. 3, p. 245-249, 2017.

BENITE, C. R. M.; RODOVALHO, F. M.; FRANÇA, F. A. e BENITE, A. M. C. Experimentação acessível: a design science na prototipagem de tecnologia assistiva para alunos com deficiência visual. *Química Nova na Escola*, v. 47, n. 3, p. 264-271, 2025.

BRASIL. *Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996*. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. 1996. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm, acesso em set. de 2025.

BRASIL. *Resolução nº 1 de 17 de junho de 2004*. Brasília-DF: Diário Oficial da União, seção 1, ano 141, nº 118, p. 11, 2004.

BRASIL. *Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015*. Brasília-DF: Diário Oficial da União, seção 1, ano 152, n. 127, p. 2-11, 2015.

BRASIL. *Decreto Nº 10.502, de 30 de setembro de 2020*. Institui a Política Nacional de Educação Especial: Equitativa, Inclusiva e com Aprendizado ao Longo da Vida. Brasília, 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Qualidade e equidade na educação infantil: princípios, normatização e políticas públicas*. Brasília-DF: MEC, 2024.

CAMARGO, M. J. R. *Denegrindo o ensino de química: a prática do quilombismo na formação docente*. Tese de Doutorado em Química, Universidade Federal de Goiás, 2022.

CAMARGO, M. J. R., FAUSTINO, G. A. A. e BENITE, A. M. C. *Denegrindo o ensino de ciências/química: um percurso para a formação docente*. Investigações em Ensino de Ciências, v. 28, n. 1, p. 1-22, 2023.

CARNEIRO, S. *Dispositivo de racialidade: A construção do*

outro como não ser como fundamento do ser. Rio de Janeiro: Zahar, 2023.

FRANCISCO JR., W. E. Opressores-Oprimidos: um diálogo para além da igualdade étnica. *Química Nova na Escola*, v. 26, p. 10-12, 2007.

LIMA, F. S. C.; BOHN, D. M.; PASSOS, C. G.; RIBEIRO, D. C. A. Educação inclusiva no ensino de ciências e de química - uma revisão da literatura sobre as propostas pedagógicas direcionadas a estudantes com desenvolvimento atípico. *Ciência e Natura*, v. 44, p. e32, 2022.

MELO, J. O. M., e SILVA, L. P. Estado da arte sobre a educação das relações étnico-raciais no ensino de química: análise de periódicos da área (2014-2023). *Kiri-Kerê: Pesquisa em Ensino*, v. 1, n. 21, p. 194-212, 2024.

MOORE, C. *O marxismo e a questão racial: Karl Marx e Friedrich Engels frente ao racismo e à escravidão*. Belo Horizonte: Nandyala, 2010.

NASCIMENTO, A. *O Quilombismo: documentos de uma militância pan-africanista*. 3ª ed. São Paulo: Editora Perspectiva, 2019.

PEREIRA, L. L. S. e BENITE, A. M. C. A pesquisa em educação química no contexto da inclusão escolar: a especificidade da surdez. In: ARAÚJO, C.H.S., SANTOS, D.P. e LACERDA, S.S.P. (Orgs.). *Educação Profissional e Tecnológica, ensino e inclusão: pesquisas contemporâneas*. Jundiaí: Paco Editorial, 2019.

RETONDO, C. G. e SILVA, G. M. Ressignificando a formação de professores de química para a educação especial e inclusiva:

uma história de parcerias. *Química Nova na Escola*, v. 30, p. 27-33, 2008.

SANTOS, P. M. M.; NUNES, P. H. P.; WEBER, K. C. e GABRIEL, C. L. J. Educação inclusiva no ensino de química: uma análise em periódicos nacionais. *Revista Educação Especial*, v. 33, p. 1-19, 2020.

SILVA, A. V. J. e RIBEIRO, M. T. D. Estado da arte: relações étnico-raciais e ensino de química na revista QNEsc. In: *Seminário de Educação (SEMIEDU)*, 29, 2021, Cuiabá. *Anais [...]*. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, p. 935-949, 2021.

SILVA, A. S. J.; SANTOS, E. R.; GRABOWSKI, G. e FERREIRA, A. G. A descontinuidade das políticas públicas de educação para pessoa com deficiência no Brasil: uma análise do ensino médio ao superior. *Revista Educação e Políticas em Debate*, v. 12, n. 3, p. 1037-1056, 2023.

SILVA, J. P.; ALVINO, A. C. B. e BENITE, A. M. C. Lei 10.639/2003 no laboratório de química experimental: síntese da magnetita. In: BENITE, A. M. C.; FAUSTINO, G. A. A.; CAMARGO, M. J. R.; VARGAS, R. N. *Manual de educação antirracista: propostas para o currículo de química*. Ijuí: Ed. Unijuí, 2024.

UNESCO. *La educación inclusiva: el camino hacia el futuro*. 48º Reunión de la Conferencia Internacional de Educación, Ginebra, 2008. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000161565_spa, acesso em jul. de 2025.

Abstract: *Equity in Chemistry Teaching: A Panoramic Analysis of 30 Years of QNEsc.* This study aims to offer a panoramic analysis of manuscripts published over the past 30 years in *Química Nova na Escola* (QNEsc) that address equity-related issues in chemistry education, focusing specifically on Ethnic-Racial Relations Education and Inclusive Education. A total of 43 articles available on the journal's portal were analyzed using a qualitative approach. The analysis was guided by categories such as the geographic distribution of publications across Brazil, the thematic focus of the articles (teaching and learning or teacher education), dimensions related to the implementation of Brazilian Laws No. 10.639/2003 and No. 11.645/2008, as well as the specific educational needs addressed in articles on inclusive education. The results indicate that QNEsc has served as a significant platform for disseminating experiences and proposals aimed at enacting these legal frameworks within chemistry education. Contributions from research groups in all five regions of Brazil were identified, with a predominant focus on teaching and learning strategies—highlighting the urgent need to translate these legal mandates into effective classroom practices. The authors reaffirm the importance of sustaining and expanding this movement within the field's academic literature.

Keywords: chemistry teaching, ethnic-racial relations, inclusive education, publication analysis, QNEsc

Ensino de Química e Literatura: uma análise de artigos

Marcelo Pimentel da Silveira e Fábio Peres Gonçalves

A articulação entre Química e Literatura tem sido um objeto de estudo. Mas, tem-se evidências da ausência de uma sistematização de trabalhos de Ensino de Química que tratam dessa articulação. Assim, nosso objetivo foi caracterizar, a partir da análise de artigos, quais obras literárias têm sido apontadas como possibilidades à articulação entre Ensino de Química e Literatura e as abordagens educativas adotadas nessa aproximação. Foram consultados os indexadores DOAJ, Dialnet, Scielo e Portal de Periódicos da Capes. A partir disso constituíram o *corpus* de análise 20 artigos publicados entre 2010 e 2022 e submetidos aos procedimentos da análise textual discursiva. Depreende-se da análise um destaque às contribuições do escritor Primo Levi. Há ainda uma concentração de abordagens direcionadas à Educação Superior e à formação docente. Cumpre registrar aqui o papel importante da *Química Nova na Escola* nesse processo de disseminação de conhecimentos sobre Ensino de Química e Literatura.

► Ciência e Literatura, obras literárias, educação em Ciências ◀

Recebido em 22/06/2025; aceito em 01/09/2025



422

Introdução

A articulação entre Ensino de Ciências e Literatura é uma temática de investigação tratada sob diferentes abordagens teórico-metodológicas. Há uma variedade de trabalhos que examinam, em alguma medida, a potencialidade de obras literárias para se articularem ao Ensino de Ciências. Por exemplo, Guerra e Braga (2014) analisaram o livro *O Nome da Rosa*, do escritor italiano Umberto Eco, identificando a contribuição da obra para abordar o nascimento da ciência moderna. Já Gelfert (2014) aponta as relações da obra *Eureka*, do escritor estadunidense Edgar Allan Poe, com o campo da “filosofia natural” e Piassi (2015) caracteriza possíveis associações entre Ciências e Literatura por meio das obras *A Caverna*, do escritor português José Saramago e *Naná*, do escritor francês Émile Zola. Também há trabalhos que avaliam propostas educativas desenvolvidas com estudantes e que se caracterizam pela leitura de obras literárias no âmbito do Ensino de Ciências. Nesse sentido, Silveira (2023) analisou a compreensão de estudantes de licenciatura em Química sobre uma proposta de leitura e o uso do livro *O Poço do Visconde*, do escritor brasileiro Monteiro Lobato, em processo de formação docente. Entre outros aspectos, o autor pôde apreender o potencial da proposta analisada com os licenciandos para promover a reflexão sobre o racismo

suscitada pela leitura da obra supracitada. Para Silveira (2023), isto contribuiu para promover a educação para as relações étnico-raciais na formação inicial de docentes de Química, assim como para reforçar a compreensão de que a obra de Monteiro Lobato não pode ser estudada alheia ao racismo. Pelo contrário, tem que constituir o cerne da articulação entre Ensino de Química e Literatura. Também com uma proposta de leitura de obras literárias direcionada à formação inicial de docentes de Química, Oliveira (2023) concluiu que determinadas obras podem colaborar para que estudantes de licenciatura em Química se apropriem de conhecimentos tocantes à relação entre cultura e Tecnologia, Tecnologia e poder e à natureza da Ciência e da Tecnologia.

Há muito tempo são expostos argumentos em favor da articulação entre Ensino de Ciências e Literatura. Zanetic (2005) apresenta possibilidades e argumentos em prol dessa aproximação. O autor, fundamentado em interlocutores teóricos, como o renomado físico e escritor inglês Charles Snow, destaca que a associação entre Física e Literatura é salutar para a construção de um “diálogo inteligente com o mundo” (Zanetic, 2005, p. 22). No contexto escolar isso sugere a necessidade de transcender abordagens puramente disciplinares que historicamente caracterizam a educação. Ademais, como realça Zanetic (2005), impõe a docentes da área de Ciências da Natureza o papel de docentes de

leitura — função não raramente atribuída de forma exclusiva àqueles que ensinam língua materna na escola.

Reconhecendo esses argumentos em benefício da articulação entre Ensino de Ciências e Literatura, Ribeiro *et al.* (2016) analisaram o panorama de publicações acerca do tema Ensino de Ciências e Literatura em periódicos brasileiros para o período entre 2005 e 2014. Uma das conclusões dessa análise é a que havia uma maior publicação de artigos da área de Ensino de Física — 14 de um total de 38 — em comparação com o Ensino de Biologia e o Ensino de Química e com os trabalhos de Ensino de Ciências, de modo geral. Todavia, Ribeiro *et al.* (2016) não trazem informações mais sistematizadas a respeito das publicações da área de Ensino de Química em relação à temática. Em outros trabalhos sobre publicações e pesquisas brasileiras a respeito do Ensino de Química, também não se identificam informações concernentes à temática Ensino de Química e Literatura. Ainda no final do século passado, Bejarano e Carvalho (2000) analisaram teses de doutorado e dissertações de mestrado, bem como artigos publicados nos periódicos *Química Nova na Escola* (QNEsc) e *Química Nova* (QN). Considerando fontes bibliográficas análogas, Schnetzler (2002) caracterizou a produção acerca do Ensino de Química no Brasil. Para tanto, a autora examinou artigos da QNEsc e QN, resumos das Reuniões Anuais da Sociedade Brasileira de Química e de teses e dissertações na área de Ensino de Química, assim como questionários respondidos por pesquisadores nessa área. Já Francisco e Queiroz (2008) analisaram trabalhos de Ensino de Química apresentados entre 1999 e 2006 em Reuniões Anuais da Sociedade Brasileira de Química. Reitera-se que em todos esses trabalhos não há menção explícita à temática Ensino de Química e Literatura. Portanto, depreende-se dos resultados dos trabalhos que é necessário sistematizar as publicações brasileiras que tratam da articulação entre Ensino de Química e Literatura.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo caracterizar, a partir da análise de artigos, quais obras literárias têm sido apontadas como possibilidades à articulação entre Ensino de Química e Literatura e as abordagens educativas adotadas nessa aproximação.

Percurso metodológico

O *corpus* de análise foi constituído de trabalhos publicados, no período de 2010 a 2022, em revistas nacionais e internacionais que abordam as articulações entre Ensino de Química e Literatura, por meio de consulta aos indexadores *Directory of Open Access Journals* (DOAJ), *Dialnet*, *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e *Portal de Periódicos da Capes*. O período foi justificado considerando o silêncio sobre a temática em trabalhos, já comentados (Bejarano e Carvalho, 2000; Schnetzler, 2002; Francisco e Queiroz, 2008), que tratam de análises de publicações brasileiras acerca do Ensino de Química e que contemplam produções até o ano de 2006 — período anterior a 2010. Isto não significa negar a existência de trabalhos sobre a temática

em análise no período prévio. Pelo contrário, reconhecem-se publicações importantes neste período, tais como as de Osório *et al.* (2007) e Porto (2000), além daqueles já localizados na literatura pelo trabalho de Ribeiro *et al.* (2016). O ano de 2022 foi definido como data limite para o levantamento de artigos, porque a busca pelos artigos analisados neste trabalho foi concluída no segundo semestre de 2023. Assim, 2022 é o ano anterior completo àquele em que a busca foi concretizada. No ano de 2024 os autores concluíram a leitura e a análise dos artigos, bem como a escrita deste trabalho.

Na busca pelo *corpus* foi utilizado um conjunto de palavras, de forma que todas fossem combinadas em três situações diferentes. Por exemplo: obras literárias e Ensino de Química, obras literárias e Educação Química, obras literárias e Educação em Química. Além de “obras literárias”, as palavras utilizadas nas três combinações citadas foram: romance, obra infantil, ficção científica, poesia, poema, prosa, poeta, escritor, romancista, novela e conto. Para cada combinação em Português foi feita outra com a respectiva tradução em Inglês. A palavra Literatura não foi considerada como termo de busca, porque quando utilizada ampliou consideravelmente o número de trabalhos identificados que não tinha relação com a temática Ensino de Química e Literatura. Por exemplo, apareceram trabalhos de revisão de literatura na área de Ensino de Química e de outras áreas de conhecimento da Química. A inclusão direta desta palavra dificultaria a concretização do trabalho, dado o volume inicial de trabalhos. É certo que a ausência do termo de busca em possíveis trabalhos com obras literárias no Ensino de Química pode ter contribuído para excluí-los do *corpus* de análise. Também é certo que há trabalhos que contemplam a utilização de obras literárias no Ensino de Química, mas o foco desses trabalhos não está no estudo da articulação entre Ensino de Química e Literatura, sendo a utilização das obras literárias apenas um meio para atingir outros objetivos.

Na primeira etapa de busca, após a leitura dos resumos, foram excluídos os trabalhos que não indicavam articulação entre Ensino de Química e Literatura, por exemplo, os que abordavam o cinema. Nesse cenário, foram identificados 20 artigos, sendo cinco artigos publicados na QNEsc e que não foram encontrados em nenhum dos indexadores utilizados, apesar de a revista ter vínculo, de acordo com o que consta no sítio desse periódico, como o *DOAJ* e *Portal de Periódicos da CAPES*. Mesmo assim, os trabalhos publicados na QNEsc foram incluídos no *corpus*, uma vez que é um veículo de ampla divulgação em Língua Portuguesa. Considerou-se para análise, artigos que tenham sido publicados em Português, Inglês e Espanhol. A maioria (12) das publicações analisadas é de autores brasileiros e publicada em Português.

Os trabalhos que constituíram o *corpus* foram: Lima *et al.* (2022), Massi *et al.* (2022), Pimentel *et al.* (2022), Targino e Giordan (2021), Leonardo Júnior *et al.* (2021), Massi *et al.* (2021), Mirkin *et al.* (2020), Díaz *et al.* (2018), Brouillette e Lubell (2019), Ferreira e Mazino (2018), Silveira e Zanetic

(2017), Guimarães e Silva (2016), Silveira e Zanetic (2016), Wallau e Sangiogo (2016), Kloepper (2015), Gonçalves (2014), Paiva *et al.* (2013), Last (2012), Pinto Neto (2012) e Viau e Moro (2010).

Sobre a constituição das categorias, considerou-se o que Zanetic (2005, 2006a, 2006b) discute a respeito das articulações entre Ciência e Literatura, por meio das obras de escritores com veia científica (Edgar Allan Poe, Fiódor Dostoiévsky, Herbert George Wells, Thomas Mann, Monteiro Lobato, Bertolt Brecht, Augusto dos Anjos, Machado de Assis, Jorge Luis Borges), que são escritores que não possuem formação científica, mas incorporam em suas obras, aspectos da ciência representados na fala de seus personagens. Na outra direção, o autor destaca os cientistas com veia literária (G. Bruno, J. Kepler, Galileu Galilei, I. Newton, C. Darwin, L. Boltzmann, A. Einstein, L. Landau, N. Bohr, G. Gamow) que escrevem “com forte sabor literário” (Zanetic, 2006a, p. 43) e buscam abordar a ciência por meio da escrita literária, discutindo ciência por meio de uma linguagem mais próxima de leitores não especialistas. É por meio da ideia de escritores com veia científica e cientistas com veia literária que ancoramos a análise dos artigos selecionados como forma de compreendermos as articulações entre o Ensino de Química e a Literatura. Desta forma, os 20 artigos selecionados foram lidos na íntegra e o exame foi feito por meio da análise textual discursiva (Moraes e Galiuzzi, 2007) constituída por três etapas: unitarização, categorização e comunicação. Na primeira etapa, os artigos foram considerados integralmente no processo de extração de unidades de significado relacionadas aos objetivos da pesquisa. Essas unidades de significado foram agrupadas inicialmente em duas categorias *a priori* denominadas “Obras de autores com formação científica” e “Obras de autores sem formação científica”. Dado o processo de categorização misto adotado emergiram subcategorias denominadas: i) abordagens no Ensino de Química; e ii) potencialidades para o Ensino de Química. A partir dessa categorização foram elaborados textos analíticos com ênfase descritiva e interpretativa para cada uma das categorias e subcategorias. Ademais, da análise originou uma categoria emergente intitulada “A construção de produções literárias na aproximação entre Ensino de Química e Literatura”. Nesta categoria são discutidos trabalhos em que obras literárias são produzidas pelos participantes do processo educativo. Destaca-se que no metatexto apresentado a seguir as unidades de significado extraídas dos artigos são apresentadas na forma de citações diretas. Essas citações são imperativas à validação das categorias que, de acordo com Moraes e Galiuzzi (2007), não é construída *a priori* e nem em uma única etapa da ATD. Como expõem os autores sobre a validação das categorias na ATD:

A descrição na análise textual qualitativa concretiza-se a partir das categorias construídas no decorrer da análise. Descrever é apresentar as categorias e subcategorias, fundamentando e validando essas descrições a partir de interlocuções empíricas ou ancoragem dos

argumentos em informações retiradas dos textos [...]. Essa é uma das formas de sua validação (Moraes e Galiuzzi, 2007, p. 35).

Afirmar que as produções escritas originadas de uma pesquisa precisam ser validadas é advertir que necessitam ter capacidade descritiva, o que é garantido a partir da validade das categorias e dos argumentos construídos. Essa validade diz respeito à pertinência do que se afirma em relação aos fenômenos investigados, e uma das formas de consegui-la é empregando os depoimentos, falas ou expressões escritas dos sujeitos participantes da pesquisa (Moraes e Galiuzzi, 2007, p. 98-99)

Assim, o metatexto é constituído das citações diretas como modo de favorecer a interlocução empírica com os artigos que constituíram o *corpus*. Isso não significa uma valorização da descrição em detrimento da interpretação. Como expõem Moraes e Galiuzzi (2007), a interpretação está presente em todo o processo de leitura na ATD. Não seria possível considerar uma pura descrição como destacam Moraes e Galiuzzi (2007) e complementa Gonçalves (2020, p. 8): “Se não há mito do observador neutro, não há igualmente o mito do leitor neutro”. Assim, a interpretação está presente em todo processo na ATD e o metatexto precisa ser uma expressão dessa interpretação que dialoga criticamente com o exposto no *corpus*.

Obras de autores com formação científica: potencialidades para o Ensino de Química

Sobre os escritores com formação científica, os resultados revelam a predominância de Primo Levi e o livro *A Tabela Periódica*, objeto de estudo em seis dos oito artigos discutidos nessa categoria. A maioria dos estudos se concentra no contexto da Educação Superior, com exceção de um artigo que trata de trabalho desenvolvido com estudantes do Ensino Médio.

Massi *et al.* (2022), analisaram essa obra supracitada a partir de referencial de Lukács:

[...] analisamos *A tabela periódica* de Primo Levi a partir das categorias lukacsianas de reflexo, particular, antropomorfização e desantropomorfização. Desse modo, pretendíamos contribuir com alguns avanços em relação à primeira e à terceira lacunas, evitando reducionismos. Em relação à primeira lacuna, percebemos que foi só por meio das categorias de Lukács — que emergiram do objeto —, que conseguimos desvelar na obra de Levi tensões dialéticas e elementos não percebidos antes por nós em outros estudos sobre o escritor italiano nem pelos autores dos trabalhos da área já mencionados. A partir dessa análise, que articulou categorias relacionadas com uma concepção marxista de arte e de ciência — e, portanto, com uma concepção de mundo marxista —,

chegamos a uma compreensão mais rica, integrada e ampla da obra (Massi *et al.*, 2022, p. 20).

A obra de Primo Levi foi examinada por Massi *et al.* (2022) a partir de referencial estético de Lukács, o que segundo os autores representa um avanço quando cotejado a outros trabalhos (inclusive dos próprios autores) que analisaram o potencial da obra *A Tabela Periódica* no Ensino de Química. No trabalho há o reconhecimento de que a análise literária não seria propriamente papel do Ensino de Ciências. Nisso fica implícita a necessidade de superar o estudo da obra *A Tabela Periódica* a partir de uma abordagem puramente disciplinar. O referencial estético de Lukács, e outros, podem colaborar para transcender compreensões da aproximação entre Ensino de Ciências e Literatura que reduzem as obras literárias a recursos para favorecer o ensino e aprendizagem de conhecimentos científicos, sobretudo os conceituais. Oliveira *et al.* (2024) advogam também que o empobrecimento da articulação entre Ensino de Química e Literatura poderia ser enfrentado pela interlocução com as contribuições teórico-metodológicas do renomado educador brasileiro Paulo Freire a respeito do processo de leitura e das ideias de Antonio Candido concernentes à Literatura.

Outros trabalhos como os de Gonçalves (2014) e Wallau e Sangiogo (2016) também examinaram a obra *A Tabela Periódica*. Gonçalves (2014), afastando-se dessa compreensão de estudo das obras literárias para promover unicamente o ensino e a aprendizagem de conteúdos conceituais de química apontou a possibilidade dessa obra colaborar para o ensino acerca da experimentação na formação de docentes de Química:

Com base no exposto, examinam-se trechos de *A Tabela Periódica* com a finalidade de caracterizar o potencial do livro para ensinar sobre a experimentação em componentes curriculares da área de ensino de química (metodologia do ensino de química e análogas) na formação inicial de professores [...] Também não se analisa o conteúdo químico da obra, embora eventualmente se expressem comentários a respeito desse aspecto (Gonçalves, 2014, p. 94).

Gonçalves (2014) analisa as potencialidades de *A Tabela Periódica* à formação de docentes de Química, especialmente para abordagem da experimentação no Ensino de Química, uma vez que a experimentação tem se constituído historicamente como uma temática na formação de docentes dessa área. Para Souza *et al.* (2021) ainda são relativamente escassas no Brasil as pesquisas sobre experimentação no Ensino de Química no âmbito da formação docente. O que reforça a importância de sinalizar possibilidades de abordagem desse tema na formação de docentes de Química.

Na formação de docentes, destaca-se ainda a possibilidade de explorar a leitura, de modo que transcenda o ato de ler tradicional que tem o docente, como o responsável pela interpretação correta. Como afirma Gonçalves (2014, p. 99)

sobre a leitura da obra *A Tabela Periódica*, na perspectiva de Paulo Freire, é preciso “se distanciar daquilo criticado pelo educador brasileiro: as denominadas lições de leitura – no sentido tradicional da expressão”.

Em síntese, identificou-se a relevância da obra *A Tabela Periódica* de Primo Levi como objeto de análise, de modo a sinalizar a sua potencialidade para o Ensino de Química. Parte dos trabalhos defende explicitamente que é necessário que a aproximação entre Ensino de Química e Literatura ultrapasse a finalidade única de favorecer o processo de ensino e aprendizagem de conceitos de química.

Obras de autores com formação científica: abordagens no Ensino de Química

Como já exposto, nos artigos analisados se destaca a obra *A Tabela Periódica*. Leonardo Junior *et al.* (2021) socializam duas experiências formativas no contexto do estágio supervisionado de estudantes de licenciatura em Química com a utilização dessa obra:

Em 2018, partindo de um projeto de extensão e de uma parceria com uma escola do Programa Ensino Integral, da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, o estágio da disciplina foi desenvolvido na escola Jardim Buscardi, de Matão/SP, com auxílio de um aluno bolsista e contando com a parceria dos professores de Português, Ciências e Geografia. Juntos, planejamos uma disciplina eletiva interdisciplinar, destinada a alunos do Ensino Médio, que a partir de obras literárias tratava de questões sobre grupos socialmente excluídos, como as mulheres, os negros e os judeus. Na primeira aula da disciplina da graduação, a fim de estimular os licenciandos a escreverem narrativas autobiográficas e de familiarizá-los com o que seria trabalhado durante o estágio, apresentamos a eles o químico e escritor Primo Levi e sugerimos uma leitura inicial de alguns capítulos do livro *A Tabela Periódica*. [...] Neste trabalho, centraremos nossa atenção nas três licenciandas que trabalharam com a temática “Judeus” (Leonardo Junior *et al.*, 2021, p. 246-247).

Na primeira experiência de estágio supervisionado analisada a atenção está voltada a estudantes de licenciatura em Química e não a docentes da Educação Básica como participantes do processo formativo na escola (supervisores de estágio). Ou seja, trata-se de uma proposta de formação docente associada à formação inicial. A outra experiência formativa ocorreu no espaço da educação não-formal:

[...] com a educação em museus, optou-se por oferecer os estágios de observação e as atividades práticas dessa disciplina nos museus e centros de ciências. Assim, os licenciandos puderam visitar alguns desses espaços não-formais e, partindo de um conjunto de

ações educativas, propusemos o planejamento, a montagem e funcionamento monitorado de uma exposição sobre a vida e a obra de Primo Levi (Leonardo Junior *et al.*, 2021, p. 246).

Diferentemente da experiência formativa anterior, a segunda, além de envolver estudantes de licenciatura em Química, foi promovida na educação não-formal (museu). De acordo com Leonardo Junior *et al.* (2021), com as experiências formativas de estágio supervisionado se pode apreender as contribuições dos processos formativos com estudantes de licenciatura em Química para o enriquecimento do processo de leitura — não raramente caracterizado por dificuldades — e para uma formação cultural mais ampla na licenciatura em Química. Destaca-se que essa formação cultural ampla é um dos argumentos defendidos por Pinto Neto (2008) para estabelecer uma aproximação entre Ensino de Ciências e Literatura.

Em outro trabalho, Massi *et al.* (2021, p. 7) também socializam uma experiência de estágio supervisionado em curso de licenciatura em Química: “[...] No segundo semestre, demos início à transposição dos conteúdos selecionados sobre a vida e a obra de Primo Levi para imagens, textos, esquemas e experimentos que comporiam a exposição”. Trata-se de um trabalho que expõe desde o processo de planejamento até a mediação de uma mostra de divulgação científica da vida e da obra de Primo Levi. O trabalho ressalta a possibilidade de articulação entre Literatura e experimentação no ensino de Química.

Outro artigo sinaliza uma experiência educativa em Química Geral na Educação Superior com o conto “O Demônio de Maxwell” de Gamow (físico e divulgador da ciência). Há uma ênfase na finalidade motivacional para a aproximação entre Ensino de Química e Literatura: “Numerosos estudos apontam para a utilidade de introduzir na aula recursos didáticos motivadores, como as artes visuais, o cinema e a literatura (Viau e Moro, 2010, p. 5, tradução nossa). Os autores ainda destacam que: “A análise literária, histórica e epistemológica centra-se em despertar no aluno a motivação que decorre da forma narrativa com que Gamow descreve os diferentes processos envolvidos na viagem imaginária empreendida pelo Sr. Tompkins” (Viau e Moro, 2010, p. 6, tradução nossa). A ênfase na motivação para justificar a relação entre Ensino de Química e Literatura pode implicar em uma redução das potencialidades de tal relação. É reconhecido que a motivação é um fenômeno complexo e vinculá-lo unicamente a materiais, por exemplo, sugere uma negação de aspectos de natureza social que podem ter influência na motivação discente.

Apesar de essa ênfase motivacional, o trabalho de Viau e Moro (2010) também aponta a possibilidade da aproximação entre Ensino de Química e Literatura colaborar para uma formação integral do estudante por meio da articulação entre diferentes disciplinas envolvidas “ciências naturais, engenharia, literatura, sociologia, história e ética” (Viau e Moro, 2010, p. 8, tradução nossa). Os autores também apontam

para aspectos de natureza histórica e epistemológica, com destaque para atividades solicitadas aos estudantes:

[...] a) Mencionar elementos do texto relacionados com possíveis avanços do conhecimento científico num contexto histórico da ciência. b) Através da ficção da história, qual poderá ser a mensagem do texto num contexto de conhecimento científico? c) Explicar por que é que esta história pode ser lida como ficção científica (Viau e Moro, 2010, p. 7, tradução nossa).

A articulação entre Ensino de Química e Literatura pode ser promovida para favorecer do mesmo modo o estudo da história e epistemologia da ciência. Zanetic (2005), apoiado em interlocutores teóricos, advogava em favor da história da ciência como ferramenta que contribuiria para fortalecer a articulação entre a cultura científica e a cultura humanística.

Em outro trabalho, Guimarães e Silveira (2016, p. 229) analisam uma experiência na formação inicial de docentes em que se construiu uma performance apoiada em poema de Antônio Gedeão — químico e poeta português: “[...] desenvolvida pelos sujeitos participantes da pesquisa (licenciandos, professor coreógrafo e professor universitário) e apresentada em um Sarau temático sobre ciências e arte realizado na Universidade”. O poema de Antonio Gedeão foi objeto de estudo de um processo formativo que envolveu licenciandos em Química, um professor coreógrafo e a docente da universidade no âmbito de um programa de iniciação à docência. Cumpre registrar que o processo de formação se relacionou explicitamente com outra área de formação (Artes), com a participação de um especialista (mas, sem a participação de licenciandos em artes ou docentes em atuação).

Na perspectiva da formação docente, os trabalhos de Leonardo Junior *et al.* (2021) e Guimarães e Silveira (2016) argumentam que as articulações entre Literatura e Ensino de Química podem promover uma formação mais humana de docentes, pois o texto literário transcende a abordagem de conteúdos químicos uma vez que “possui elementos sociais, históricos e literários” (Leonardo Junior *et al.*, 2021).

Targino e Giordan (2021) analisam os resultados de uma abordagem dos capítulos Ferro, Níquel, Ouro, Mercúrio e Chumbo da obra *A Tabela Periódica* com estudantes do 1º ano do Ensino Médio, por meio de uma sequência didática em torno de uma situação problema denominada “Elementos Químicos na natureza e na sociedade: o desastre socioambiental do Rio Doce”. Os autores investigam as operações de retextualização que se referem “[...] ao processo de conversão de textos que incluem a conversão da fala para escrita e vice-versa, da fala para a fala e da escrita para a escrita, no qual são empregadas operações de alta complexidade que interferem nos sentidos e códigos utilizados” (Targino e Giordan, 2021, p. 3). No trabalho citado, os autores discutem o uso do texto literário nas aulas de Química para promover o letramento científico, pois “ao apresentar elementos científicos imersos em contextos socioculturais, são favorecidas

leituras que relacionam o conhecimento científico com práticas sociais” (Targino e Giordan, 2021, p. 3). Também cumpre destacar o potencial da abordagem para tratar de valores “[...] mesmo com as diversas menções no discurso-fonte aos conceitos químicos, nos trechos retextualizados o aspecto mais destacado pelas alunas é a amizade entre Sandro e Primo Levi, e não tanto conceitos químicos” (Targino e Giordan, 2021, p. 9). A Literatura como possibilidade de abordar aspectos que provoquem reflexões sobre valores no contexto do Ensino de Química tem sido salientado por diferentes autores, já citados neste trabalho, como Oliveira *et al.* (2024). Nesse cenário, apesar da intencionalidade da abordagem em favorecer a apropriação de conceitos químicos, a fala de uma estudante é um indicativo de atenção para questões que transcendem a Química e se ancoram nas relações de amizade entre Primo Levi e Sandro corroborando o papel humanizador da Literatura.

As abordagens de articulação entre Ensino de Química e Literatura se concentraram na Educação Superior, com um destaque para as contribuições literárias do escritor Primo Levi. Literatos brasileiros não constituíram os trabalhos analisados e inseridos nesta categoria. Cabe destacar que o fato de a maioria dos artigos (Guimarães e Silveira, 2016; Leonardo Junior *et al.*, 2021; Massi *et al.*, 2021) ter abordado o texto literário no âmbito da formação inicial de docentes em disciplinas de estágio supervisionado, possibilitaram que a articulação entre Ensino de Química e Literatura fosse também realizada no contexto da Educação Básica ou em espaços não formais, como resultado das atividades formativas do estágio. No entanto, depreende-se da análise que há uma necessidade de trabalhos que busquem compreender o processo de aproximação entre Ensino de Química e Literatura no âmbito da formação de docentes em serviço e um alcance maior em atividades de ensino e aprendizagem no contexto da Educação Básica.

Obras de autores sem formação científica: potencialidades para o Ensino de Química

Parte das obras literárias identificadas nos artigos analisados é de autores sem uma formação científica formal. Nesse sentido, Pinto Neto (2012) defende que a formação docente incorpore aspectos que transcendam os conteúdos técnicos e científicos, uma vez que o docente precisa de uma formação a respeito de aspectos culturais, históricos e sociais da Química. Como exemplo, o autor apresenta uma discussão sobre o romance *A procura do absoluto* do escritor francês Honoré de Balzac e o romance de ficção científica *Frankenstein* da escritora britânica Mary Shelley:

[...] em nossa sociedade, diferentes sentidos são atribuídos aos saberes oriundos da química. Sendo assim, o professor de química não é um simples transmissor dos saberes historicamente constituídos e aceitos como verdades científicas, mas alguém que faz a mediação deste saber com outros, ao mesmo

tempo em que trabalha com as diferentes leituras que se fazem do saber químico em circulação (Pinto Neto, 2012, p. 115).

Os desafios da docência coadunam com a defesa que o autor faz sobre a inserção da Literatura na formação de docentes de Química na perspectiva de promover a discussão sobre questões estéticas, morais, políticas, éticas e culturais, de forma a proporcionar uma formação mais integral e humana de docentes de Química, por isso de acordo com o autor: “é necessário que os processos de formação contemplem as mais variadas formas de produção e de expressão do conhecimento, pois gêneros e dispositivos distintos produzem possibilidades de leituras e representações de mundo distintas” (Pinto Neto, 2012, p. 120). Como já discutido em outros autores apresentados neste artigo, Pinto Neto (2012) também destaca a articulação da Química com a Literatura como alternativa para refletir sobre o papel social da Química e a formação humana de docentes na medida em que o texto literário, por meio de suas personagens pode subsidiar reflexões sobre o papel que a Química tem na sociedade. Perspectiva, que segundo o autor, é importante no processo de formação de docentes de Química, uma vez que a Literatura e outras produções culturais são alternativas que potencializam, além da Ciência, o mergulho nos sonhos, inquietações, angústias e emoções, aspectos que corroboram uma formação mais humana (Pinto Neto, 2012).

Silveira e Zanetic (2016) apresentam argumentos que justificam Monteiro Lobato como um escritor com veia científica, mas, também afirmam que se trata de um escritor com veia pedagógica. Para isso, os autores analisam o livro *Serões de Dona Benta* e sinalizam sua potencialidade para “[...] problematizar o significado de situações de ensino centradas no diálogo, na problematização e na pedagogia da pergunta no contexto das disciplinas pedagógicas da Licenciatura em Química, por exemplo, no Estágio Supervisionado [...]” (Silveira e Zanetic, 2016, p. 81-82). O livro *O Poço do Visconde* de Monteiro Lobato também é analisado por Silveira e Zanetic (2017) que reforçam o potencial da obra para problematizar questões pedagógicas, em específico, aspectos da pedagogia de Paulo Freire sobre o papel da curiosidade, da pergunta e do diálogo em situações de ensino e aprendizagem sinalizadas no livro. Os autores argumentam que o livro permite a estudantes de licenciatura em Química refletir a respeito do significado de abordagem temática no Ensino de Química por meio das perguntas e curiosidades dos estudantes, como fio condutor da organização do processo de ensino e aprendizagem, pois “[...] a dimensão do problema no livro *O Poço do Visconde* não está apenas em como ensinar, mas no que ensinar, que é escolhido a partir das necessidades que surgem da problemática em torno da possibilidade de perfurar e explorar o petróleo no sítio, discutidas coletivamente entre as personagens” (Silveira e Zanetic, 2017, p. 95). A análise permite afirmar que a articulação da Literatura com a Química no contexto da formação docente, apontada por Pinto Neto (2012) e Silveira e Zanetic (2016; 2017), é um caminho para a leitura

na licenciatura em Química e para promover uma formação cultural e pedagógica que transcende e, ao mesmo tempo, dá sentido ao conhecimento científico como prática social.

Outra possibilidade identificada é a articulação entre Ensino de Química e poesia presente no artigo de Paiva *et al.* (2013) que fizeram um levantamento sobre trabalhos publicados que abordam as interações entre a poesia e Química e destacam que existem poucas publicações a respeito da fusão entre Química e poesia.

Os autores discutem algumas pesquisas com destaque para: um trabalho que envolveu “a leitura crítica de um poema em um curso superior de química”; um estudo que “por oito anos, fundiu a escrita da poesia e a ilustração de cartazes com a química em nível universitário” (Paiva *et al.*, 2013, p. 1577, tradução nossa) e um trabalho sobre escrita criativa por meio de um projeto desenvolvido entre um professor de Inglês e um de Ciências no qual, “primeiramente, os alunos foram solicitados a escrever um poema sobre gases de acordo com um roteiro estruturado em tópicos. Em seguida, os alunos foram convidados a ler um dos poemas de John Updike e escrever um ensaio sobre as propriedades de um cristal ou neutrino [...]” (Paiva *et al.*, 2013, p. 1578, tradução nossa).

A respeito dos benefícios aos estudantes, os autores afirmam que a possibilidade de uma abordagem interdisciplinar, por exemplo, entre Química e Inglês, pode potencializar o desenvolvimento discente, uma vez que estudantes precisam transitar para outros ambientes distintos da Química. Também apresentam algumas recomendações aos docentes de Química e destacam que “Um dos principais objetivos de fundir a poesia com a química é diversificar os processos de aprendizagem, permitindo que os alunos desenvolvam um significado pessoal das teorias e métodos da química” (Paiva *et al.*, 2013, p. 1578, tradução nossa). No entanto, alertam que a leitura e a escrita de poesia não são tarefas fáceis e muitos estudantes podem ser resistentes e é preciso respeitar esse processo.

Os autores afirmam ainda que “Através da poesia, algumas questões sociais podem ser abordadas (por exemplo, gênero e preconceito étnico), confrontando os alunos com as oportunidades e restrições sócio-históricas que atuam no empreendimento químico” (Paiva *et al.*, 2013, p. 1578, tradução nossa), mas ressaltam que nem todos os docentes de Química têm afinidade para articular poesia com Química.

Portanto, articular Ensino de Química e Literatura não é uma solução para os problemas relacionados ao processo de ensino e aprendizagem de conceitos químicos e, tampouco, garantia de motivar estudantes e docentes, mas é “de grande importância que os futuros químicos, pesquisadores e profissionais possam compartilhar uma visão humanística e crítica de sua prática” (Paiva *et al.*, 2013, p. 1578, tradução nossa) e a poesia seria um caminho que pode potencializar tais perspectivas.

Enfim, identifica-se uma compreensão da potencialidade da articulação entre Ensino de Química e Literatura que não se reduz a um discurso motivacional e nem à finalidade de ensinar puramente conceitos químicos, mas que pode

contribuir para que, na formação de docentes, seja ampliada a formação cultural e o entendimento de que a Química está inserida em um contexto social e cultural, portanto, refletida em personagens de obras literárias como abordam os trabalhos de Pinto Neto (2012) e Silveira e Zanetic (2016; 2017). Por outro lado, tais articulações ainda são pouco exploradas no âmbito do Ensino de Química nos diferentes níveis, revelando que existe um campo para ser cultivado. Mas, que exige aprofundamento teórico e metodológico, uma vez que existe uma tendência de utilitarismo do texto literário ou da poesia, no sentido de explorar somente os aspectos químicos sem considerar outras vertentes discutidas nesta categoria.

Obras de autores sem formação científica: abordagem no Ensino de Química

A articulação entre Ensino de Química e Literatura também está associada às Histórias em Quadrinhos (HQs). O trabalho de Brouillette e Lubell (2019) propõem o uso de HQs do *Homem de Ferro* a fim de motivar estudantes aos estudos da Química, pois: “A análise da ciência nos quadrinhos pode complementar e apoiar o aprendizado, porque heróis populares de bilheteria, como o Homem de Ferro, oferecem ícones relacionáveis para a introdução de conceitos de química” (Brouillette e Lubell, 2019, p. 48, tradução nossa). Na mesma direção, o trabalho de Last (2012) argumenta sobre o uso de romances policiais para motivar estudantes e explorar a explicação de reações químicas, conforme o exemplo apresentado pelo autor sobre *A Race with the Sun*, no qual o protagonista é, um cientista chamado Sr. Gilchrest “que está trabalhando no desenvolvimento de um novo explosivo que é sem fumaça, inodoro, poderoso e seguro” (Last, 2012, p. 636, tradução nossa). A história foi publicada originalmente em *The Strand Magazine* em 1897 (Last, 2012). O autor argumenta que a história permite explorar conceitos relacionados, por exemplo, à reação entre hidrogênio e cloro e à narceína usada para deixar o personagem inconsciente.

Já o trabalho de Kloepper (2015) trata de um relato de experiência de aulas de Química na Educação Superior com textos de dramaturgia de William Shakespeare, quais sejam, *Hamelet* e *Macbeth* “selecionadas para serem utilizadas no curso devido (1) à familiaridade que os alunos declararam ter com as peças, (2) à prevalência de cenas ricas em análise e (3) à utilização dos seus temas e enredos na cultura popular” (Kloepper, 2015, p. 80, tradução nossa). O autor afirma que muitos dos estudantes submetidos à proposta educativa com as obras literárias explicitaram resistência inicial à proposta aderindo ao discurso que fomenta a fragmentação excessiva entre ciências da natureza e humanidades. No entanto, após conclusão da experiência educativa a maioria reconhece as potencialidades das obras para as aprendizagens em Química, particularmente de análise instrumental química na preparação de amostra. Além disso, reconheceu-se a potencialidade da proposta para incentivar, nas palavras do autor, o “pensamento crítico” e a criatividade.

Em outro trabalho, mais uma vez se identifica a motivação de estudantes como uma das funções atribuídas à articulação entre Ensino de Química e Literatura. É o caso do trabalho de Díaz *et al.* (2018) que analisaram o uso de espetáculos demonstrativos de Química para despertar o interesse de estudantes em um evento denominado “Navideñas de las facultades de química”. Os autores argumentam que as aulas de Química na Alemanha têm sido impopulares (Díaz *et al.* 2018) e que “as aventuras de Harry Potter pertencem, num sentido mais profundo, à vida cotidiana dos estudantes e podem fornecer um contexto adequado para lidar com tópicos químicos que podem parecer mágicos à primeira vista” (Díaz *et al.*, 2018, p. 49, tradução nossa).

Os trabalhos analisados nesta categoria mostram o interesse dos autores em utilizar a Literatura para motivar discentes nas aulas de Química nos diferentes níveis de ensino por meio de personagens que são conhecidos do público jovem, como é o caso do *Homem de Ferro* e Harry Potter ou de enredos envolvendo romances policiais nos quais a Química está relacionada aos crimes apresentados. Tal perspectiva, destaca-se como uma opção utilizada em países como Estados Unidos, Inglaterra e Alemanha, sem explorar outros aspectos que transcendem o conhecimento químico.

Em suma, destaca-se que os trabalhos sobre obras de autores sem formação científica se restringiram às abordagens no processo de ensino e aprendizagem de Química não contemplando a formação de docentes de Química. Cumpre registrar que esses trabalhos são todos de autores não brasileiros que, por sua vez, são os autores da maioria dos artigos analisados. Destaca-se o enfoque na motivação dos estudantes por meio de diferentes gêneros literário na abordagem de conceitos químicos. Isso sugere uma reflexão crítica a respeito do “utilitarismo” do texto literário no ensino de Química, restrito a estudar conceitos químicos no âmbito das histórias.

A construção de produções literárias na aproximação entre Ensino de Química e Literatura

Nesta categoria se analisam trabalhos em que as produções literárias têm como autores, docentes, pesquisadores ou discentes da licenciatura em Química que, baseados em referenciais que defendem as articulações entre Ensino de Química e Literatura, elaboraram contos ou poemas para serem abordados em ambiente de ensino e aprendizagem.

Destacam-se os trabalhos de: Pimentel *et al.* (2022); Lima *et al.* (2022) e Mirkin, *et al.* (2020). Mirkin *et al.* (2020) desenvolveram um trabalho com 222 alunos em quatro escolas na África do Sul, envolvendo o conteúdo de ácidos e bases por meio de uma abordagem centrada no uso de um poema. De acordo com os autores: “Os alunos que geralmente não mostravam interesse no trabalho tornaram-se mais engajados ao ouvir ou representar dramaticamente a poesia. O objetivo da pesquisa era entender se os alunos de outras escolas mostrariam níveis de interesse igualmente melhorados (Mirkin *et al.*, 2020, p. S1, tradução nossa). Os autores afirmam ainda que a poesia em aulas de Química

pode melhorar a compreensão da linguagem e contribuir para formação de conceitos: “Muitos alunos sul-africanos lutam com a compreensão da linguagem, e o uso de recursos poéticos como ritmo e rima pode ser aplicado para ajudá-los a lembrar a terminologia, o que pode melhorar a formação de conceitos desses termos”. (Mirkin *et al.*, 2020, p. S6, tradução nossa).

Já no trabalho de Pimentel *et al.* (2022) os próprios autores elaboraram um conto que constituiu uma sequência de ensino investigativo. O objetivo do trabalho foi examinar se as características de um conto literário contribuem para o desenvolvimento da sequência de ensino investigativo no Ensino de Química tratando da temática agrotóxicos. Ao longo do trabalho há indicativos de que esses autores atribuem uma função motivacional à aproximação entre Ensino de Química e Literatura: “Além disso, os contos também permitem uma certa [sic] ludicidade, o que pode contribuir para motivar e despertar o interesse dos alunos” (Pimentel *et al.*, 2022, p. 341). Mais uma vez, identifica-se que a aproximação entre Ensino de Química e Literatura é permeada por uma justificativa de caráter motivacional que pode ser criticada. Interpreta-se que essa justificativa de caráter motivacional está alicerçada em compreensões sobre a Literatura e leitura, uma vez que Pimentel *et al.* (2022, p. 341) defendem os contos como “um instrumento de ensino” que permite: “uma leitura breve, geralmente apresentada com uma linguagem acessível e de fácil interpretação”. Apoiados em uma compreensão de leitura advogada por Freire (2006), entendemos que essa leitura caracterizada pelos autores pode se aproximar daquilo que o renomado educador brasileiro denomina de “magicização de palavra” que isenta o leitor de uma percepção crítica no ato de ler.

Na mesma perspectiva, com ênfase nos aspectos motivacionais, Lima *et al.* (2022) apresentam uma proposta desenvolvida com alunos do 3º ano do Ensino Médio brasileiro com mediação de um projeto de iniciação à docência que envolveu, portanto, estudantes de licenciatura em Química. A proposta atendeu ao pedido da professora supervisora na escola que “asseverou que gostaria de trabalhar com poemas no ensino de Química, tendo em vista que assim poderia confeccionar um material motivador, palpável e acessível aos discentes, como argumentado por ela em reunião com as acadêmicas para tratar sobre as atividades” (Lima *et al.*, 2022, p. 419). As atividades foram desenvolvidas no período de pandemia da COVID-19 e realizadas de forma assíncronas.

A análise nessa categoria fortalece uma tendência de articulação entre o Ensino de Química e Literatura, qual seja, a perspectiva de promover a aprendizagem de conceitos químicos e motivar o interesse discente pela Química. De outra parte, o exposto nesses trabalhos sugere a necessidade de investigações com estudantes a respeito das potencialidades das articulações entre Ensino da Química e Literatura.

Considerações finais

Compreende-se que a área de Ensino de Química tem

se dedicado aos estudos que a aproximam da Literatura, sob uma pluralidade teórico-metodológica. Contudo, há contribuições literárias que têm se destacado nesses estudos. É o caso das contribuições do escritor Primo Levi, particularmente a sua obra *A Tabela Periódica*. Depreende-se da análise também que a articulação entre Ensino de Química e Literatura está mais fortemente direcionada à Educação Superior e à formação de docentes. Isso aponta a necessidade da área de Ensino de Química investigar a potencialidade de obras de outros literatos, bem como de compreender como essa articulação pode ser concretizada na Educação Básica.

Destaca-se a atribuição de uma finalidade motivacional à articulação entre Ensino de Química e Literatura como uma característica pujante em parte dos trabalhos. É certo que essa característica há certo tempo é colocada em xeque. Por exemplo, Valero e Massi (2022) questionam se a motivação outorgada à Literatura é um fundamento para amparar a sua inclusão na Educação em Ciências. Para esses autores a noção de motivação disseminada em artigos da área de Educação em Ciências explicita um senso comum sobre motivação. Entendemos que o exposto nesta análise de artigos que apresentamos também fortalece o argumento de Valero e Massi (2022) que analisaram sete trabalhos da área mais ampla de Educação em Ciências — de uma amostra total de 38 — que defendem a compreensão de que Literatura seria um recurso didático motivador de discentes no contexto da Educação em Ciências. Nenhum dos sete trabalhos era da área de Ensino de Química. Destacamos que, assim como no trabalho de Valero e Massi (2022), identificamos que a finalidade motivacional concedida à articulação entre Ensino de Química e Literatura é frágil sem sustentação teoricamente fundamentada e sem o devido amparo empírico.

Entre literatos brasileiros explorados nos trabalhos de Ensino de Química se destacou somente Monteiro Lobato. É sabido que as obras de outros literatos brasileiros têm sido analisadas em trabalhos de Ensino de Química como, Augusto dos Anjos (Porto, 2000); Lima Barreto (Gonçalves e Gonzaga, 2023), Machado de Assis e Rachel de Queiroz (Silva *et al.*, 2023). Portanto, compreende-se que a área de Ensino de Química pode valorizar a Literatura brasileira, o que pode contribuir para inserir no Ensino de Química a reflexão sobre problemáticas que atingem o nosso país.

As abordagens de ensino que buscam uma articulação explícita entre os componentes curriculares Química/Ciências e Literatura na Educação Básica podem ser consideradas uma necessidade em trabalhos futuros. Os estudos examinados se caracterizam por considerarem a aproximação entre Ensino de Química e Literatura sem se articular explicitamente com componentes curriculares de Literatura ou profissionais da área de Literatura.

Outra possibilidade para trabalhos sobre a análise de artigos acerca da temática Ensino de Química e Literatura é desenvolver um estudo especificamente no que concerne aos fundamentos didáticos, às concepções de ensino e às intenções pedagógicas que sustentam a articulação entre Ensino de Química e Literatura. Os artigos que tratam dessa

articulação podem ser de diferentes naturezas (artigos de pesquisa, relatos de experiência, entre outras possibilidades) e isso também pode estar relacionado com o tipo de análise a ser realizada a respeito desses artigos. Uma análise em particular sobre determinados gêneros literários pode igualmente ser objeto de investigações futuras. Por exemplo, o gênero de HQs foi identificado minimamente nos artigos.

É justo registrar neste artigo destinado a um número comemorativo aos 30 anos da QNEsc que essa — embora não tenha sido um objetivo da análise aqui apresentada examinar ou comparar as contribuições de diferentes periódicos — destaca-se na disseminação de conhecimentos sobre a aproximação entre Ensino de Química e Literatura. O fato de serem examinados cinco artigos publicados na QNEsc de um total de 20 artigos localizados nas bases selecionadas é um indicativo de certo protagonismo da QNEsc na disseminação da temática Ensino de Química e Literatura. Dentro dessa amostra de artigos, nenhum outro periódico publicou o mesmo número de artigos a respeito da temática. Assim, este artigo pode ser concebido também como um convite para que a comunidade de Ensino de Química dissemine a sua produção acerca deste importante tema em discussão na nossa QNEsc.

Marcelo Pimentel da Silveira (martzelops@gmail.com) é mestre e doutor em Ensino de Ciências (Química) pela Universidade de São Paulo (USP). Atualmente é Professor Associado da Universidade Estadual de Maringá (UEM) e do Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência e a Matemática (PCM), Maringá, PR-BR. **Fábio Peres Gonçalves** (fabio.pg@ufsc.br) é licenciado em Química pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG), mestre e doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Atualmente é docente do Departamento de Química e do PPGECT da UFSC. Florianópolis, SC – BR.

Referências

- BEJARANO, N. R. R. e CARVALHO, A. M. P. A educação química no Brasil: uma visão através das pesquisas e publicações na área. *Educación Química*, v. 11, n. 11, p. 160-167, 2000.
- BROUILLETTE, Y. e LUBELL, W. D. Chemistry in the comics: Molecular marvels of Iron Man. *School Science Review*, v. 100, n. 373, p. 48-54, 2019.
- DÍAZ, I. S.; GOLDHAUSEN, I.; DI FUCCIA, D. S.; WEISE, L.; RALLE, B. Magia en la clase de química: una actividad para fomentar el interés de los alumnos. *Educación Química*, v. 24, p. 48-57, 2018.
- FERREIRA, E. M. O. e MAZINO, N. Lectura y formación docente en contexto escolar. *593 Digital Publisher CEIT*, v. 3, n. 2, p. 20-28, 2018.
- FRANCISCO, C. A. e QUEIROZ, S. L. A produção do conhecimento sobre ensino de química nas Reuniões Anuais da Sociedade Brasileira de Química: uma revisão. *Química Nova*, v. 31, n. 8, p. 2100-2110, 2008.
- FREIRE, P. *A importância do ato de ler: em três artigos que se complementam*. 48ª ed. São Paulo: Cortez, 2006.
- GELFERT, A. Observation, inference, and imagination: elements of Edgar Allan Poe's philosophy of science. *Science & Education*, v. 23, p. 589-607, 2014.

GONÇALVES, F. P. Experimentação e literatura: contribuições para a formação de professores de química. *Química Nova na Escola*, v. 36, n. 2, p. 93-100, 2014.

GONÇALVES, F. P. Considerações de natureza epistemológica acerca da análise textual discursiva. *Educação*, v. 43, n. 1, p. 1-12, 2020.

GONÇALVES, F. P. e GONZAGA, R. T. O Conto A Nova Califórnia de Lima Barreto: potencialidades para abordar as implicações sociais da ciência no ensino e na formação de docentes de Química. In: *VI COPENE SUL*, p. 1-9, 2023.

GUERRA, A. e BRAGA, M. The name of the rose: a path to discuss the birth of modern science. *Science & Education*, v. 23, p. 643-654, 2014.

GUIMARÃES, L. M. e SILVA, C. S. A contribuição da arte para a formação inicial de professores de Química. *Indagatio Didactica*, v. 8, n. 1, p. 226-239, 2016.

KLOPPER, K. D. bringing in the bard: shakespearean plays as context for instrumental analysis projects. *Journal of Chemical Education*, v. 92, p. 79-85, 2015.

LAST, A. M. Chemistry in Victorian detective fiction: "A Race with the Sun". *Journal of chemical education*, v. 89, p. 636-639, 2012.

LEONARDO JÚNIOR, C. S.; MASSI, L.; SILVA, R. V. e PALMIERI, L. J. A literatura de Primo Levi para a formação omnilateral no estágio de licenciandos em Química. *Educação Química em Ponto de Vista*, v. 5, n. 1, p. 240-252, 2021.

LIMA, N. P. M.; FERREIRA, G. W.; LUPINETTI, J. M. e RAMOS, E. S. Poemas no ensino de química: traçando rumos para um ensino associativo entre Ciência e Arte. *Química Nova na Escola*, v. 44, n. 4, p. 418-427, 2022.

MASSI, L.; SILVA, R. V.; PALMIERI, L. J. e LEONARDO JÚNIOR, C. S. Indissociabilidade ensino, pesquisa e extensão por meio de uma exposição museográfica sobre Primo Levi. *Revista Conexão UEPG*, v. 17, p. 1-12, 2021.

MASSI, L.; SILVA, R. V.; LEONARDO JÚNIOR, C. S. e MACIERA, A. C. A Tabela Periódica de Primo Levi: uma análise a partir das concepções de ciência e arte de Lukács. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 22, p. 1-26, 2022.

MIRKIN, P. J.; EVANS, R. e FERREIRA, J. The arts in science? Using poetry to teach Chemistry in Grade 9. *South African Journal of Education*, v. 40, s. 2, p. S1-S11, 2020.

MORAES, R. e GALIAZZI, M. C. *Análise textual discursiva*. Ijuí: Editora Unijuí, 2007.

OLIVEIRA, D. Q. *A articulação de obras literárias ao Ensino de Química como possibilidade de abordar conteúdos de Ciência, Tecnologia e Sociedade na formação de professores*. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2023.

OLIVEIRA, D. Q.; GONÇALVES, F. P. e SILVEIRA, M. P. Considerações teórico-metodológicas para a análise da potencialidade de articulação de obras literárias à educação em ciências. In: MAGALHÃES JUNIOR, C. A. (Org.). *O Análise de dados em Educação para a Ciência e a Matemática*. Ponta Grossa: Texto e Contexto, p. 149-161, 2024.

OSÓRIO, V. K. L.; TIEDEMANN, P. W. e PORTO, P. A. Primo Levi and The Periodic Table: teaching chemistry using a literary text. *Journal of Chemical Education*, v. 84, p. 775-778, 2007.

PAIVA, J. C.; MORAIS, C. e MOREIRA, L. Specialization,

chemistry and poetry: challenging chemistry boundaries. *Journal of chemical education*, v. 90, p. 1577-1579, 2013.

PIASSI, L. De Émile Zola a José Saramago: interfaces didáticas entre as Ciências Naturais e a Literatura Universal. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 15, n. 1, p. 33-57, 2015.

PIMENTEL, L. Q.; ANDRADE, T. S. e SILVA, E. L. Contos para o ensino de química: uma abordagem investigativa. *Química Nova na Escola*, v. 43, n. 3, p. 340-350, 2022.

PINTO NETO, P. C. Química e literatura na formação de professores. *Educação: teoria e prática*, v. 22, n. 40, p. 114-127, 2012.

PINTO NETO, P. C. A química segundo Primo Levi. In: Encontro Nacional De Ensino De Química, 2008.

PORTO, P. Augusto dos Anjos: ciências e poesia. *Química Nova na Escola*, v. 11, p. 30-34, 2000.

RIBEIRO, S. S.; GONÇALVES, F. P. e FARIAS, C. J. A. Literatura e educação em ciências em periódicos nacionais. *Revista de Ensino de Biologia (Associação Brasileira de Ensino de Biologia -SBEnBIO)*, v. 9, p. 6983-6993, 2016.

SCHNETZLER, R. A pesquisa em ensino de química no Brasil: conquistas e perspectivas. *Química Nova*, v. 25, s. 1, p. 14-24, 2002.

SILVA, A. C.; AVILÁ, H. M. C.; OLIVEIRA, D. Q. e GONÇALVES, F. P. O conto literário no ensino e na formação de docentes de Química. *Química Nova na Escola*, v. 45, n. 4, p. 275-282, 2023.

SILVEIRA, M. P. A leitura do livro o Poço do Visconde por alunos de um curso de licenciatura em Química. In: SILVEIRA, M. P. e GONÇALVES, F. P. *Química e Literatura: princípios teóricos e metodológicos e os contributos para o ensino e a formação de professores de química*. Chapecó: Ed. UFFS, p. 117-138, 2023.

SILVEIRA, M. P. e ZANETIC, J. Formação de professores e ensino de química: reflexões a partir do livro Serões de Dona Benta de Monteiro Lobato e da pedagogia de Paulo Freire. *ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 9, n. 2, p. 61-85, 2016.

SILVEIRA, M. P. e ZANETIC, J. Monteiro Lobato e Paulo Freire: problematizando *O Poço do Visconde*. *Química Nova na Escola*, v. 39, n. 1, p. 89-103, 2017.

SOUZA, R. F.; CABRAL, P. F. O e QUEIROZ, S. L. Experimentação no ensino de química: focos temáticos das dissertações e teses defendidas no Brasil no período de 2004 a 2013. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 14, n. 1, p. 197-223, 2021.

TARGINO, A. R. L. e GIORDAN, M. Retextualização do texto literário de divulgação científica A Tabela Periódica no ensino de Química. *Educação e Pesquisa*, v. 47, p. 1-15, 2021.

VALERO, R. e MASSI, L. A literatura como motivação nas aulas de Ciências: uma análise a partir da categoria motivo de Leontiev. *Ciências & Educação*, v. 28, e22042, p. 1-16, 2022.

VIAU, J. E. e MORO, L. E. El Cuento del Demonio de Maxwell, una Propuesta Didáctica para la Enseñanza de Conceptos Básicos de Termodinámica. *Formación universitaria*, v. 3, n. 1, p. 3-10, 2010.

WALLAU, W. M. e SANGIOGO, F. A. Anotações a experimentação e literatura: contribuições para a formação de professores de química. *Química Nova na Escola*, v. 38, n. 2, p. 121-126, 2016.

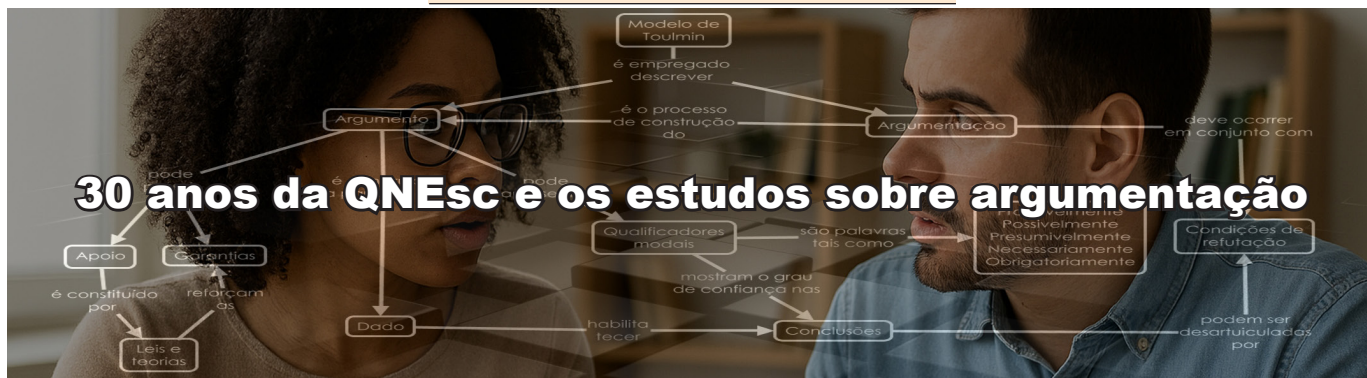
ZANETIC, J. Física e Cultura. *Ciência e Cultura*, v. 57, n. 3, p. 21-24, 2005.

ZANETIC, J. Física e arte: uma ponte entre duas culturas. *Pro-Posições*, v. 17, n. 1, p. 39-57, 2006a.

ZANETIC, J. Física e literatura: construindo uma ponte entre as duas culturas. *História, Ciências, Saúde*, v. 13 (suplemento), p. 55-70, 2006b.

Abstract: *Chemistry Teaching and Literature: an analysis of articles.* The intersection between Chemistry and Literature has been the subject of academic inquiry. However, there are evidences of a gap in the systematization of studies in Chemistry Education that address this articulation. Thus, the objective of this study was to characterize, based on articles analysis, which literary works have been pointed out as possibilities for articulation between Chemistry Education and Literature, and the pedagogical approaches adopted in this approximation. We consulted and reviewed articles indexed in DOAJ, Dialnet, Scielo, and Capes Journal Portal. From this, 20 articles published between 2010 and 2022 were selected for analysis and subjected to discursive textual analysis procedures. Our findings highlight the contributions of writer Primo Levi. There is also a concentration of approaches focused on Higher Education and teacher training. It is worth noticing the important role of *Química Nova na Escola* (Chemistry New in School) in disseminating knowledge about Chemistry Education and Literature.

Keywords: Science and Literature, literary works, Science education



30 anos da QNEsc e os estudos sobre argumentação

Adjane da Costa Tourinho e Silva, Ana Carla de Oliveira Santos e Verônica Tavares Santos Batinga

Este artigo apresenta uma pesquisa bibliográfica sobre a argumentação no Ensino de Química, considerando as publicações na revista Química Nova na Escola (QNEsc) nos últimos 30 anos. A pesquisa, de natureza qualitativa e exploratória, teve por objetivo compreender como a temática tem sido abordada nos artigos, voltando-se aos objetivos, metodologias, referenciais teóricos e resultados alcançados. Uma busca sistemática foi realizada no site da revista com o termo “argumentação” como palavra-chave, resultando na seleção de 19 artigos que abordam explicitamente a temática. Os resultados indicam que houve poucas publicações entre 2015, ano em que foram publicados os primeiros artigos tratando sobre argumentação, até o ano de 2021, em que a revista dedicou uma edição especial à temática, envolvendo 12 artigos com uma pluralidade de enfoques. Nesse mesmo ano, houve a publicação de mais um artigo em novo volume, sem mais publicações até o primeiro semestre de 2025. Predominam estudos empíricos de natureza interventiva, com destaque para a variedade de metodologias e estratégias didáticas adotadas. O modelo de Toulmin foi o referencial mais utilizado, seguido pelo Ciclo Argumentativo de Leitão.

► argumentação, ensino de química, 30 anos de QNEsc ◀

Recebido em 23/06/2025; aceito em 23/09/2025

Introdução

Nos últimos 30 anos, estudos sobre argumentação na Educação em Ciências vêm apresentando um crescimento expressivo na literatura internacional e nacional. Jimenez-Aleixandre e Erduran (2007) observam como tais estudos cresceram em ritmo acelerado, desde a década de 1990, passando de artigos escassos, que não encontravam uma linha de investigação definida em conferências, à uma variedade de pesquisas cada vez mais sofisticadas, constituintes de uma linha consolidada.

A argumentação ganha espaço na Educação em Ciências com a mudança do foco do ensino “do que sabemos para como sabemos e por que acreditamos que sabemos” (Duschl, 2008, p. 2. Tradução nossa). Associa-se à valorização dos espaços dialógicos para construção do conhecimento em sala de aula, os quais estão também no cerne da ciência. Tais espaços constituem-se de situações em que os alunos fazem uso de princípios e evidências para desenvolver explicações e predições que representem a evolução de suas concepções acerca do mundo natural e social.

Tendo em vista a importância atribuída à argumentação nas últimas décadas, cabe entender o que as pesquisas

informam acerca de metodologias de ensino e estratégias didáticas que favorecem a emergência dessa prática discursiva em salas de aula de Química na Educação Básica em nosso país; da sua abordagem no Ensino Superior, na formação inicial e continuada de professores de Química; e dos avanços metodológicos e referenciais teóricos considerados nas análises.

A Química Nova na Escola (QNEsc) tem contribuído significativamente para o debate sobre o tema, sobretudo junto aos professores da Educação Básica, haja vista a socialização dos conhecimentos acerca da argumentação a esta comunidade, por meio de seus artigos, distribuídos em suas diferentes seções. Buscando uma compreensão mais sistemática nesta direção, pretendemos, neste artigo, analisar o que tem sido produzido sobre argumentação na QNEsc, considerando os resultados alcançados e aspectos teórico-metodológicos envolvidos nas pesquisas sobre o tema nos últimos 30 anos, tempo de existência da revista, que teve seu início em 1995.

Argumentação e sua adoção na Educação em Ciências

O interesse pela argumentação na Educação em Ciências se instaura por contribuições de diferentes campos do



conhecimento, os quais dialogam entre si. Estudos epistemológicos, oriundos da Filosofia, História, Sociologia e Antropologia da Ciência, desafiaram uma concepção positivista e iluminaram o papel das práticas discursivas na construção e legitimação dos conhecimentos científicos, assim como a importância de sua repercussão na educação, como forma de favorecer uma melhor compreensão acerca da Natureza da Ciência pelos alunos. Estudos ancorados na psicologia sócio-histórica, ao apontarem a centralidade das atividades socialmente mediadas nos processos de pensamento, acabaram por valorizar a linguagem e o papel das interações discursivas para a aprendizagem, contribuindo também para um ensino que, buscando romper com os moldes de transmissão de conhecimentos elaborados, desse espaço para que as ideias dos alunos fossem articuladas no plano social da sala de aula, fomentando práticas discursivas e argumentativas. Assim, o Ensino de Ciências em sua “forma final” cede espaço ao Ensino de Ciências como processo, em que os alunos se envolvem com a elaboração de conhecimentos, negociando pontos de vista com os seus pares, enquanto se engajam em atividades que favorecem um conhecimento epistêmico. A argumentação é associada, então, a estratégias de ensino que impulsionam o processo de metacognição e o pensamento crítico. Aliada a essas duas tradições, a preocupação com a formação cidadã, constituindo-se em um ideal de ensino que prioriza o desenvolvimento de habilidades que estimulam a participação dos indivíduos em uma sociedade democrática, o que inclui a capacidade de elaborar e defenderem seus pontos de vistas, põe ênfase na argumentação, aliando-a aos processos dialógicos voltados à tomada de decisão diante de Questões Sociocientíficas que impactam o cotidiano das pessoas e a preservação do planeta (Jiménez-Aleixandre e Erduran, 2007; Duschl, 2015; Guimarães e Mendonça, 2015; Batinga e Barbosa, 2021; Oliveira *et al.*, 2021).

Com efeito, na perspectiva da alfabetização científica, é possível perceber como a argumentação perpassa pelos três eixos nos quais as habilidades e conhecimentos envolvidos neste paradigma se organizam: i) compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais das ciências; ii) compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática; e iii) entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente (Sasseron e Carvalho, 2011). Ao longo desses três eixos, ora a argumentação é tomada como forma de promover a elaboração conceitual e o avanço no tocante à percepção da Natureza da Ciência pelos alunos, ora como habilidade em si mesma que necessita ser apropriada por eles. Nessa direção, espera-se que esta prática discursiva se desenvolva de modo que os alunos compreendam a relação entre empiria e razão, inerente à epistemologia dos conhecimentos científicos, sendo materializada em atividades de natureza investigativa e possam, ainda, se preparar para participar efetivamente em uma sociedade democrática, contribuindo para o avanço nesse ideal, por meio de atividades que envolvem posicionamento crítico diante de questões controversas de natureza sociocientífica.

Um dos primeiros artigos que se destacou no sentido de colocar a argumentação como cerne do processo de ensino e aprendizagem de ciências foi o de Deanna Kuhn¹ (1993). Nele, a autora discute que um aspecto central da Educação em Ciências envolve o desenvolvimento de um raciocínio científico. Nessa perspectiva, apresenta a ideia de ciência como argumento, estabelecendo-a como contraponto à ideia de ciência como exploração, a qual acabava por fortalecer a concepção de que as crianças já nascem cientistas e a escola aprimora as habilidades trazidas por elas. A autora observa que o pensamento científico não é um ponto de partida, mas sim o final de um complexo processo de desenvolvimento intelectual, que pode ser expresso por meio de argumentos na perspectiva da ciência. Assim, Kuhn explicita o papel das evidências, ancoradas em teorias e sistematizações, diferenciando-as das pseudo-evidências, na elaboração dos pontos de vista dos estudantes. Estas últimas relacionam-se à descrição de um cenário onde a situação investigada ocorre, sem deixar clara a relação causal entre ambos.

Nessa direção, Driver *et al.*² (1998) apresentaram razões para que se estabelecesse um programa de pesquisa sobre a argumentação na ciência, de modo a repensar as práticas da Educação em Ciências. Os autores salientaram a importância de que estas práticas repassassem aos alunos uma concepção de ciência socialmente construída, superando a ideia de que a observação e os experimentos permitiriam a leitura do livro da natureza, sem controvérsias. Isso demandaria reconceitualizar o Ensino de Ciências à luz de uma perspectiva sócio construtivista, em que os experimentos e as investigações dos estudantes são valorizados enquanto meios pelos quais eles adquirem evidências para elaboração de conclusões, compondo seus argumentos, e não como forma de passos inequívocos para se chegar a construções incontroversas da ciência, ou seja, na forma de ciência “pronta”. O Ensino de Ciências deveria envolver práticas discursivas, especialmente a argumentação, como forma de elaboração, debate e defesas das ideias pelos alunos diante de uma audiência.

No Brasil, os estudos sobre argumentação na Educação em Ciências aparecem a partir do ano 2000. Neste ano, é publicado, dentre outros, o artigo de Capecchi e Carvalho (2000)³. As autoras analisam os argumentos produzidos por alunos na faixa etária de 8 a 10 anos, em uma aula com foco em conhecimentos da Física. A análise considerou aspectos estruturais dos argumentos individuais, assim como as interações dos alunos entre si e com a professora. Nessa perspectiva, foram também evidenciados os padrões de interação pelos quais a professora conduzia a discussão, de modo a gerar um espaço favorável à argumentação em sala de aula.

Vários outros artigos estabelecem uma discussão sobre a argumentação enquanto prática discursiva associada a uma mudança de paradigma na Educação em Ciências (Millar e Osborne, 1998; Duschl, 1999; Kuhn, 2010; Capecchi *et al.*, 2002; Erduran *et al.*, 2004; Kuhn e Reiser, 2006; Ibraim e Justi, 2021, por exemplo). Tal discussão vem se apresentando de forma crescente na literatura nacional e internacional. Desde as reflexões apresentadas sobre o Modelo de Mudança

Conceitual, em uma perspectiva construtivista cognitivista, e a mudança de orientação do olhar sobre a sala de aula que passa a valorizar as interações discursivas como unidade de análise para a compreensão do processo de negociação de significados e elaboração de novas ideias (Mortimer, 1994; Driver *et al.* 1999; Mortimer, 1996), a argumentação vai adquirindo destaque na pesquisa e em políticas públicas no mundo e, em consequência, no Brasil.

Em nosso país, com a promulgação da Base Nacional Comum Curricular, em 2017, o Ensino de Ciências passa a ser percebido considerando-se habilidades e competências expressas por meio de objetivos de aprendizagem em cada etapa de escolarização. Dentre as 10 competências gerais apresentadas neste documento, uma delas, a 7ª, refere-se à argumentação, explicitando a orientação para um tipo de ensino que valoriza a expressão dos pontos de vista dos alunos e de sua autonomia. Essa valorização da argumentação já se apresentava, ainda que de forma menos explícita, nos Parâmetros Curriculares Nacionais, documento promulgado em 1998.

As pesquisas que se voltam à argumentação na Educação em Ciências têm elencado suas contribuições para o ensino e aprendizagem (Silva e Francisco, 2020; Aquino *et al.*, 2021). Nesse ponto, cabe ressaltar a natureza dos conhecimentos científicos, os quais são elaborados mediante uma complexa relação entre empiria e razão, demandando a elaboração de modelos que se constituem em representações do mundo físico (Ibraim e Justi, 2021). A argumentação torna-se assim essencial nesse processo de constituição de conceitos, teorias e modelos, evidenciando o papel de uma comunidade científica enquanto sujeito epistêmico. Nesse sentido, as salas de aula de ciências devem funcionar dirigindo-se à sua estruturação e seu fortalecimento enquanto comunidade, cuja identidade cultural se constitui por meio de práticas epistêmicas, dentre elas, a argumentação. Tais práticas correspondem a atividades voltadas à proposição, comunicação, avaliação e legitimação de conhecimentos (Kelly e Licona, 2018). O Ensino de Ciências e, especificamente, o de Química, entendido nessa perspectiva, não deve prescindir do papel da argumentação. Assim, o investimento em direção à incorporação dessa prática nas salas de aula reais⁴ de Química justifica-se, passando pelo processo de discussão sobre o tema nas comunidades de pesquisa e pedagógica.

Aspectos teóricos e metodológicos

A pesquisa caracteriza-se como qualitativa, do tipo bibliográfica, quanto aos procedimentos de produção e análise dos dados, e de nível exploratório, com relação ao seu objetivo.

Para o levantamento dos dados, realizou-se uma busca sistemática no site oficial da revista Química Nova na Escola (<https://qnesc.sbq.org.br>), utilizando o termo “argumentação” como única palavra-chave. A busca abrangeu todas as edições disponíveis on-line até a data de realização do levantamento, em maio de 2025. Para seleção dos artigos,

foram considerados os seguintes critérios de inclusão: artigos completos publicados na QNEsc que mencionam e/ou discutem explicitamente a argumentação no contexto do Ensino de Química e as publicações acessíveis em formato digital no site da revista. Foram desconsiderados(as) resenhas, entrevistas, editoriais e relatos que não apresentassem fundamentação teórica ou análise sobre a prática argumentativa, bem como artigos nos quais a palavra “argumentação” aparecia de forma aleatória, sem relação direta com o desenvolvimento de competências argumentativas ou com estratégias didáticas voltadas à promoção da argumentação em sala de aula.

Os artigos selecionados foram organizados em uma planilha para otimizar a análise. Em uma primeira etapa, de sistematização dos dados, por meio de uma leitura exploratória eles foram organizados com base em suas informações bibliográficas, sendo elas: título, autores, ano de publicação, número e volume da revista e seção em que estavam localizados. Além disso, os artigos foram distribuídos temporal e geograficamente, gerando os respectivos gráficos. Tais procedimentos nos possibilitaram uma primeira aproximação dos dados, gerando o que denominamos de Análise Panorâmica. Na Tabela 1, encontram-se os artigos selecionados, identificados por seus principais dados bibliográficos. Nela, os artigos foram denominados pelos códigos (CO) de A1 até A19.

Após a leitura exploratória, desenvolvemos uma leitura analítica, buscando gerar categorias e considerando, principalmente, enfoques teórico-metodológicos adotados e contribuições didáticas apresentadas nos estudos. Nesta etapa, fizemos uso do método de análise de conteúdo (Bardin, 2016), por meio do qual geramos as categorias *a posteriori*, mediante a comparação por semelhanças e diferenças dos aspectos definidos para análise. Tais categorias, as quais foram divididas em subcategorias, são as seguintes: tipo de pesquisa; metodologia de ensino (para as pesquisas de natureza interventiva), objetivos, níveis de ensino, referenciais teóricos adotados e principais resultados. Essa etapa gerou o que denominamos de Análise Aprofundada ou Aprofundando a Análise.

A abordagem descrita nos permitiu mapear a produção científica sobre argumentação na QNEsc e compreender de que forma essa temática tem sido tratada em propostas de ensino e pesquisa na área de ensino de Química. A seguir, os resultados são apresentados e discutidos por meio das categorias aqui informadas.

Resultados e discussão

Análise panorâmica: dados bibliográficos

Iniciamos a discussão considerando uma distribuição temporal e geográfica dos artigos selecionados (Gráfico 1). Organizand-os por ano de publicação, podemos perceber que os primeiros artigos sobre o tema foram publicados na QNEsc no ano de 2015, sendo em número de três. Em 2019, foi publicado um e em 2020, dois artigos. Já no ano de 2021, percebe-se um aumento significativo na produção

sobre argumentação no ensino de Química, uma vez que, neste ano, a revista publicou uma edição especial (v. 43, n. 1) acerca desta temática, constando de doze artigos. Além destes artigos do número especial, há mais um artigo publicado em outro número deste mesmo ano (v.43, n.2), perfazendo um total de 13 artigos publicados em 2021.

Estes artigos tratam de diferentes abordagens e metodologias de ensino relacionadas ao desenvolvimento da argumentação pelos estudantes e a importância de os professores em formação inicial serem expostos ao ensino explícito da argumentação e à exploração e análise de ações que favorecem práticas argumentativas em diferentes contextos educacionais na área de Ensino de Química.

A Tabela 1 apresenta aspectos bibliográficos dos artigos analisados: título, autores, ano de publicação, volume e número da QNEsc, e os links para download.

É interessante considerar as seções em que tais artigos foram publicados. Dos 19 artigos selecionados, 12 deles (A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16 e A17) fazem parte do número especial sobre argumentação, não se inserindo nas seções usuais da revista; 3 artigos (A1, A4

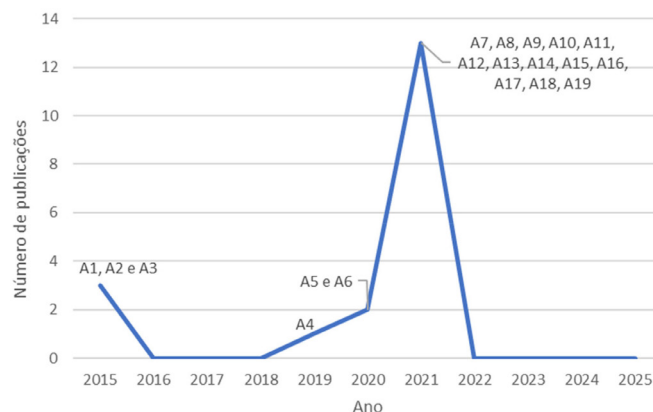


Gráfico 1: Distribuição dos artigos por ano de publicação. Fonte: Dados de pesquisa (2025)

e A5) foram publicados na seção Ensino de Química em Foco; também 3 artigos (A2, A6 e A19) foram publicados em Cadernos de Pesquisa; e apenas 1 artigo (A3) foi publicado na seção Espaço Aberto. A seção Ensino de Química em foco envolve análises consistentes sobre problemas no Ensino da Química, explicitando o problema, as questões ou

Tabela 1: Aspectos bibliográficos dos artigos analisados

CO	Títulos	Autores	Anos	Volume/ Número	Link
A1	Avaliação de habilidades cognitivas em um contexto sociocientífico com foco nas habilidades argumentativas	Damaris Guimarães Paula Cristina Cardoso Mendonça	2015	37(1) número especial	http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc37_especial_I/07-EQF-92-14.pdf
A2	Argumentação de graduandos em química sobre questões sociocientíficas em um ambiente virtual de aprendizagem	Nilcimar S. Souza Patrícia F. O. Cabral Salete L. Queiroz	2015	37(1) número especial	http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc37_especial_I/12-CP-95-14.pdf
A3	Ensino de química: por um enfoque epistemológico e argumentativo	Renato J. Oliveira	2015	37(4)	http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc37_4/04-EA-15-14.pdf
A4	Proposta pedagógica para o ensino explícito de argumentação: o caso da controvérsia histórica do gás oxigênio	Jordana A. de Oliveira Paula C. C. Mendonça	2019	41(3)	http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc41_3/09-EQF-26-18.pdf
A5	Análise de interações discursivas e ações verbais entre estudantes do nível superior de química: um diálogo sobre a argumentação e a aprendizagem	Lôany Gonçalves da Silva, Welington Francisco	2020	42(2)	http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc42_2/08-EQF-10-19.pdf
A6	Desenvolvimento da argumentação em uma sequência de ensino investigativa sobre termoelétrica	Filipe Silva de Oliveira, Maria Clara Pinto Cruz, Adjane de Costa Tourinho e Silva	2020	42(2)	http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc42_2/11-CP-37-19.pdf
A7	O papel do terceiro na argumentação dialógica: identificando o perfil argumentativo em uma atividade de júri simulado	Lôany G. da Silva, Welington Francisco	2021	43(1)	http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc43_1/10-AEQ-86-20.pdf
A8	Argumentação sociocientífica em torno da implantação de uma usina termoelétrica em Sergipe	Filipe Silva de oliveira, Maria Clara pinto Cruz, Adjane de Costa Tourinho e Silva	2021	43(1)	http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc43_1/12-AEQ-94-20.pdf

Tabela 1: Aspectos bibliográficos dos artigos analisados (cont.)

CO	Títulos	Autores	Anos	Volume/ Número	Link
A9	O método de estudos de caso na promoção da argumentação no ensino superior de química: uma revisão bibliográfica	Ágatha Lottermann Selbach, Daniele Prestes Daniel, Daniel das chagas de Azeveda Ribeiro, Camila Greff Passos	2021	43(1)	http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc43_1/06-AEQ-88-20.pdf
A10	Questão sociocientífica e emergência da argumentação no ensino de química	Verônica Tavares Santos Batinga, Thiara Vanessa da Silva Barbosa	2021	43(1)	http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc43_1/05-AEQ-87-20.pdf
A11	História em quadrinhos como fio condutor na promoção da argumentação de licenciandos em química	Guilherme Balestiero da Silva, Salete Linhares Queiroz	2021	43(1)	http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc43_1/03-AEQ-72-20.pdf
A12	Contribuições de ações favoráveis ao ensino envolvendo argumentação para a inserção de estudantes na prática científica de argumentar	Steffannie de Sá Ibraim, Rosária Justi	2021	43(1)	http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc43_1/04-AEQ-80-20.pdf
A13	Interações argumentativas no ensino de química a partir de um texto histórico	Tatiana C. Ramos, Paula C. C. Mendonça, Nilmara B. Mozzer	2021	43(1)	http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc43_1/07-AEQ-76-20.pdf
A14	Dialogismo e apropriação de aspectos enunciativos por meio da produção de contos na formação de professoras de química	Tatiana Santos Andrade, Erivanildo Lopes da Silva	2021	43(1)	http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc43_1/08-AEQ-68-20.pdf
A15	Investigação orientada por argumentos no ensino de química de nível médio: uma proposta em cinética	Soledad Mureb Barbosa, Nilcimar dos Santos Souza	2021	43(1)	http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc43_1/09-AEQ-93-20.pdf
A16	O processo de tomada de decisão e a percepção de aspectos da natureza da ciência no discurso argumentativo sobre casos sociocientíficos	Jéssyca Brena S. Rodrigues, Karen C. Weber	2021	43(1)	http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc43_1/11-AEQ-92-20.pdf
A17	Utilização do modelo de debate crítico como estratégia didática para a construção do conhecimento químico na perspectiva de uma aprendizagem significativa crítica	Kátia Aparecida da S. Aquino, Géssica Karla de Queiroz, Fabiana da S. Aquino	2021	43(1)	http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc43_1/13-AEQ-91-20.pdf
A18	Lembrança estimulada no desenvolvimento da prática reflexiva de licenciandos em química sobre argumentação	Ariane B. Lourenço Lamonielli F. Michaliski Armin Weinberger Salete L. Queiroz	2021	43(1)	http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc43_1/14-AEQ-90-20.pdf
A19	Argumentação e outras práticas epistêmicas em uma sequência de ensino investigativa envolvendo química forense	Fernanda dos Santos Adjane da C. T. e Silva	2021	43(2)	http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc43_2/11-CP-26-20.pdf

Fonte: Dados de pesquisa (2025)

hipóteses de investigação e aspectos teórico-metodológicos adotados na pesquisa, resultando em uma análise crítica dos resultados. A seção Cadernos de Pesquisa envolve artigos inéditos (empíricos, de revisão ou teóricos) com profundidade teórico-metodológica e que gerem contribuições

relevantes para o avanço da pesquisa em Ensino de Química. A seção Espaço Aberto, por sua vez, busca dar espaço para a diversidade temática existente atualmente na pesquisa e na prática pedagógica da área de Ensino de Química, bem como desenvolver a interface com a pesquisa educacional mais

geral (<https://qnesc.sbq.org.br/pagina.php?idPagina=5>).

O Gráfico 2 apresenta uma distribuição das pesquisas por região do Brasil. Percebe-se uma maior quantidade de publicações na região sudeste (11) seguida da região nordeste (7). Os artigos A5 e A7 foram publicados em colaboração entre pesquisadores das regiões norte e sudeste.

Aprofundando a análise: aspectos teórico-metodológicos

Apresentamos, a seguir, uma análise dos artigos listados na Tabela 2, de acordo com as categorias relativas aos aspectos teórico-metodológicos (tipos de pesquisa, metodologias de ensino, níveis de ensino, objetivos, referenciais teóricos e principais resultados). Essa sistematização visa oferecer

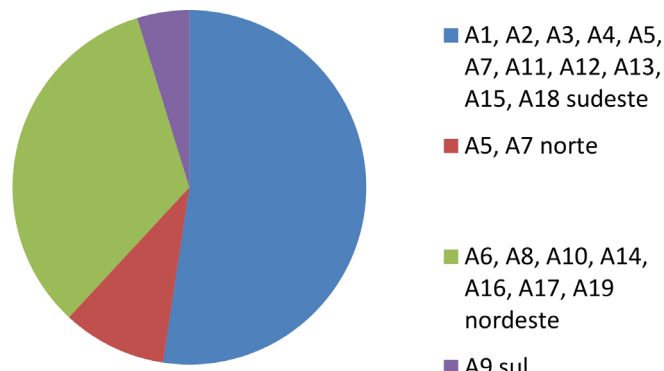


Gráfico 2: Distribuição dos artigos por região brasileira. Fonte: Dados de pesquisa (2025)

Tabela 2: Aspectos teórico- metodológicos dos artigos analisados

CO	Títulos	Tipos de Pesquisa	Metodologias e Recursos Didáticos	Objetivos	Referenciais Teóricos
A1	Avaliação de habilidades cognitivas em um contexto sociocientífico com foco nas habilidades argumentativas	Empírica Interventiva	Estudo de Caso Questão Sócio Científica (QSC)	Avaliar habilidades cognitivas e argumentativas de alunos do ensino médio	Modelo de Toulmin Taxonomia de Bloom
A2	argumentação de graduandos em química sobre questões sociocientíficas em um ambiente virtual de aprendizagem	Empírica Interventiva	Estudo de caso QSC Ambiente virtual de aprendizagem	Analisar a argumentação de graduandos em discussões online sobre questões sociocientíficas	Modelo de Raimbow - Beker et al (2007) Modelo de Clark e Sampson Modelo de Toulmin
A3	Ensino de química: por um enfoque epistemológico e argumentativo	Teórica Conceitual	Não cabe	Discutir a importância de uma abordagem epistemológica e argumentativa no ensino de química	Carl Popper Bachelard Perelman e Olbrechts-Tyteca
A4	Proposta pedagógica para o ensino explícito de argumentação: o caso da controvérsia histórica do gás oxigênio	Empírica Interventiva	Sequência de Ensino envolvendo texto históricos	Desenvolver habilidades argumentativas por meio da análise de controvérsias históricas	Van Eemeren, Billig Deana Kunh, Jiménez-Aleixandre
A5	Análise de interações discursivas e ações verbais entre estudantes do nível superior de química: um diálogo sobre a argumentação e a aprendizagem	Empírica Interventiva	Júri simulado	Identificar como as interações e ações verbais beneficiam a argumentação e a discutibilidade sobre conceitos químicos.	Plantin Chiara e Leitão Mortimer e Scott
A6	Desenvolvimento da argumentação em uma sequência de ensino investigativa sobre termoeletrônica	Empírica Interventiva	Sequência de Ensino Investigativa (SEI)	Analisar o processo de elaboração de argumentos por alunos em diálogo com o professor e em respostas escritas a questões propostas na segunda fase de uma SEI sobre termoeletrônica.	Modelo de Toulmin
A7	O papel do terceiro na argumentação dialogal: identificando o perfil argumentativo em uma atividade de júri simulado	Empírica Interventiva	Júri Simulado	Analisar o papel do "terceiro" (professora) na mediação de argumentações em atividades simuladas	Plantin Leitão Chiara e Leitão Mortimer e Scott Silva e Mortimer

Tabela 2: Aspectos teórico- metodológicos dos artigos analisados (cont.)

CO	Títulos	Tipos de Pesquisa	Metodologias e Recursos Didáticos	Objetivos	Referenciais Teóricos
A8	Argumentação sociocientífica em torno da implantação de uma usina termoeleétrica em Sergipe	Empírica Interventiva	Sequência de Ensino Investigativa	Analisar a qualidade dos argumentos sobre a implantação de uma usina termoeleétrica	Modelo de Toulmin
A9	O método de estudos de caso na promoção da argumentação no ensino superior de química: uma revisão bibliográfica	Teórica Revisão Bibliográfica	Não cabe	Investigar como estudos de caso podem promover a argumentação no ensino superior	Modelo de Toulmin Clark e Sampson
A10	Questão sociocientífica e emergência da argumentação no ensino de química	Empírica Interventiva	Sequência de ensino envolvendo QSC	Analisar como uma QSC pode desencadear a argumentação no ensino	Plantin Leitão Sá
A11	História em quadrinhos como fio condutor na promoção da argumentação de licenciandos em química	Empírica Interventiva	História em Quadrinhos Estudos de caso QSC	Analisar uma atividade para promover a argumentação por meio de uma de QSC	Modelo de Toulmin Erduran, Simon e Osborne
A12	Contribuições de ações favoráveis ao ensino envolvendo argumentação para a inserção de estudantes na prática científica de argumentar	Empírica Não-Interventiva	Experimentação Investigativa	Investigar como ações docentes podem favorecer o envolvimento de estudantes na argumentação	Simon et al Ibraim
A13	Interações argumentativas no ensino de química a partir de um texto histórico	Empírica Interventiva	Unidade (Sequência) de ensino envolvendo casos históricos	Analisar como um texto histórico pode promover interações argumentativas	Baker
A14	Dialogismo e apropriação de aspectos enunciativos por meio da produção de contos na formação de professoras de química	Empírica Interventiva	Produção de contos	Investigar a apropriação de processos enunciativos argumentativos por licenciandas de química	Bakhtin
A15	Investigação orientada por argumentos no ensino de química de nível médio: uma proposta em cinética	Empírica Interventiva	Atividade para laboratório – Investigação Orientado por Argumentos (IOA)	Analisar em que medida atividades experimentais baseada na IOA favorecem a argumentação científica pelos estudantes	Walker e Sampson
A16	O processo de tomada de decisão e a percepção de aspectos da natureza da ciência no discurso argumentativo sobre casos sociocientíficos	Empírica Interventiva	Estudo de Caso QSC	Analisar o processo de tomada de decisão e a percepção da natureza da ciência por estudantes do ensino superior em química (licenciatura e bacharelado), com base na argumentação promovida pela resolução de casos que exploram QSC.	Herreid (1998), Sá e Queiroz (2010) – para construção dos casos. Categorias emergentes para análise das concepções apresentadas pelos alunos
A17	Utilização do Modelo de Debate Crítico como estratégia didática para a construção do conhecimento químico na perspectiva de uma aprendizagem significativa crítica	Empírica Interventiva	Debate Crítico (DC) QSC	Mostrar como o DC pode contribuir para o desenvolvimento da ASC	De Chiaro e Leitão Leitão Fuentes Ausubel

Tabela 2: Aspectos teórico- metodológicos dos artigos analisados (cont.)

CO	Títulos	Tipos de Pesquisa	Metodologias e Recursos Didáticos	Objetivos	Referenciais Teóricos
A18	Lembrança estimulada no desenvolvimento da prática reflexiva de licenciandos em química sobre argumentação	Empírica Não-interventiva	Método da Lembrança Estimulada	Discutir reflexões de licenciandos sobre o ensino de ciências pautado na argumentação	Geiger (Quadro analítico) Falcão e Gilbert
A19	Argumentação e outras práticas epistêmicas em uma sequência de ensino investigativa envolvendo química forense	Empírica Interventiva	Sequência de Ensino Investigativa (SEI)	Analisar o desenvolvimento de uma SEI para gerar argumentação e outras práticas epistêmicas	Modelo de Toulmin Gregory Kelly

Fonte: Dados de pesquisa (2025)

uma visão abrangente das abordagens adotadas na pesquisa sobre argumentação no Ensino de Química.

Tipos de pesquisa

Um primeiro aspecto que se torna relevante observar é o tipo de pesquisa apresentada em cada artigo, se teórica ou empírica (Gráfico 3). Verificamos que das 19 pesquisas investigadas, 2 são teóricas (A3 e A9) e 17 são empíricas (A1, A2, A4, A5, A6, A7, A8, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18 e A19).

Quanto às pesquisas teóricas, uma delas (A3) discute sobre a importância de uma abordagem epistemológica e argumentativa no Ensino de Química na Educação Básica e a outra (A9) consiste em uma revisão bibliográfica considerando as contribuições dos estudos de caso para promover a argumentação no Ensino Superior de Química.

Dentre as 17 empíricas, 15 são de natureza interventiva, ou seja, envolvem a aplicação de atividades planejadas que visam gerar um campo propício para o desenvolvimento da argumentação; enquanto 2 delas (A12 e A18) não têm natureza interventiva. A12 desenvolve a análise de uma sala de aula da Educação Básica, considerando as ações da professora que favorecem a argumentação dos alunos em seu trabalho regular; e A18 analisa as reflexões de seis licenciandos em Química sobre a abordagem de Ensino de Ciências pautada na argumentação.

As pesquisas empíricas de natureza interventiva encontradas em nossa pesquisa correspondem àquelas denominadas por Megid Neto e Teixeira (2017) como Pesquisa de Aplicação, a qual presume 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.

Metodologias, estratégias e recursos de ensino

As 15 pesquisas de natureza interventiva (A1, A2, A4, A5, A6, A7, A8, A10, A11, A13, A14, A15, A16, A17 e A19) apresentam um planejamento envolvendo metodologias de ensino e estratégias didáticas que se constituem em modos de produção dos dados. Analisando nessa perspectiva, verificamos que dentre estas, 4 pesquisas fizeram uso de

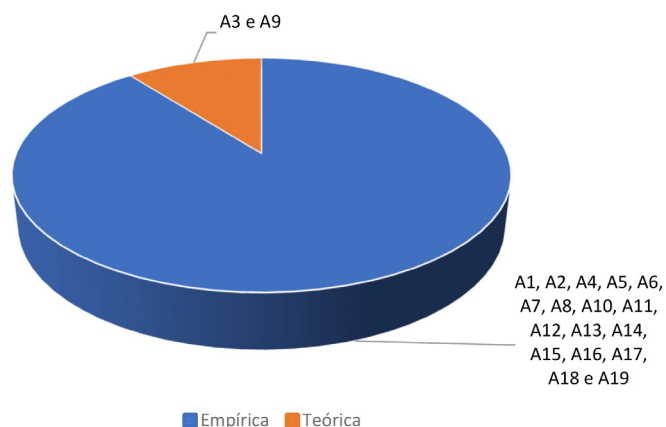


Gráfico 3: Tipos de pesquisa. Fonte: Dados de pesquisa (2025)

estudos de caso (A1, A2, A11 e A16), as quais naturalmente envolveram QSC. Em uma delas (A11) utilizou-se, ainda, o recurso de HQ. Duas pesquisas envolveram Sequências de Ensino Investigativas, as quais contaram com uma certa variedade de estratégias didáticas tais como experimentos, leituras de textos e aulas expositivas (A6 e A19). Duas pesquisas utilizaram júri simulado (A5 e A7) e três envolveram sequências didáticas que faziam uso de textos históricos ou contemplavam eventos da História da Ciência (A4, A11 e A13). Além dessas estratégias e recursos didáticos, temos ainda o uso de QSC em sequência didática/investigativa (A8, A10), a produção de contos (A14), a investigação orientada por argumentos - IOA (A15) - e o debate crítico, envolvendo também QSC (A17).

Como é possível observar, há uma variedade de metodologias de ensino, as quais são discutidas nas pesquisas considerando-se as suas potencialidades para o desenvolvimento da argumentação dos alunos (Gráfico 4). Isso representa um material muito rico acerca de modos de instaurar a argumentação na Educação Básica e também no Ensino Superior. Dentre as metodologias/estratégias didáticas, há uma recorrência no uso de estudos de caso (A1, A2, A11 e A16) e QSC (A1, A2, A8, A10, A11, A16 e A17), indicando de forma marcante o trabalho com a argumentação sociocientífica frente a científica. Vale ressaltar também as pesquisas que relacionam a argumentação à análise de episódios

históricos da ciência (A4, A11 e A13), considerando as ideias dos alunos expressas por meio de argumentos no processo de aprendizagem acerca da Natureza da Ciência.

Considerando-se as estratégias apontadas, torna-se importante atentar para o fato de que uma determinada pesquisa pode envolver mais de uma estratégia didática voltada à produção de argumentos. O caso da pesquisa descrita em A11 evidencia bem isso. Ela envolveu a discussão sobre o episódio histórico de construção da primeira bomba atômica, expresso em um livro em quadrinhos, gerando casos envolvendo QSC controversas, as quais foram propostas para reflexão e posicionamento dos alunos. Assim, os estudos de caso se reafirmam neste levantamento, como estratégia didática favorável à argumentação.

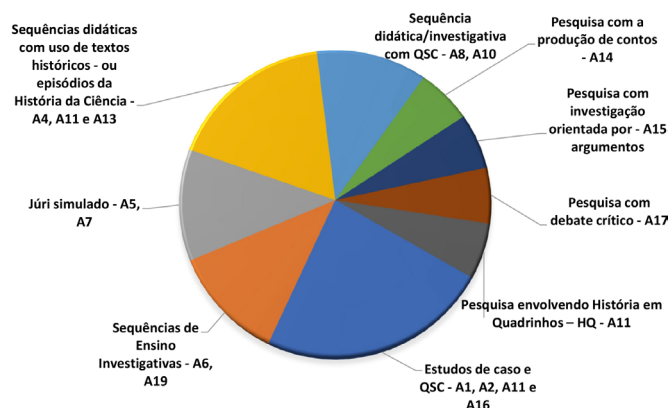


Gráfico 4: Metodologias de ensino envolvidas nas pesquisas com intervenção em sala de aula. Fonte: Dados de pesquisa (2025)

Níveis de ensino

Com relação ao nível de ensino considerado nas pesquisas (Gráfico 5), os números encontram-se equilibrados, sendo 9 pesquisas voltadas à Educação Básica (A1, A3, A6, A8, A10, A12, A13, A15 e A17) e 10 à Educação Superior (A2, A4, A5, A7, A9, A11, A14, A16, A18 e A19). Dentre estas últimas, há um número maior (5) que se volta a alunos de Licenciatura em Química, ou seja, futuros professores (A4, A11, A14, A18 e A19), e um menor número que se volta a bacharéis (A2), estudantes de Química Ambiental (A5), licenciandos e bacharéis (A16), professor da Educação Superior (A7) e revisão de literatura (A9). Ao todo, há um número ligeiramente superior de pesquisas envolvendo licenciandos (6), o que se dirige ao preenchimento de um espaço que necessita sempre ser rememorado, considerando-se a importância de formar professores que saibam lidar com estratégias que abram espaço para argumentação em suas aulas. Assim, se compreendemos a importância de pesquisas sobre estratégias que geram espaço para a argumentação na Educação Básica e Superior, considerando-se os ganhos que se tem com tal expediente, é imprescindível desenvolver pesquisas sobre a formação de professores nesta direção.

Quanto às pesquisas sobre argumentação no Ensino Fundamental, não há registros. Isso pode ser entendido considerando-se que, como a QNEsc se volta ao Ensino de Química e tal disciplina ocorre a partir do Ensino Médio, os

artigos submetidos a esta revista lidam apenas com esses dois níveis de ensino, Médio e Superior. Todavia, vale ressaltar que conhecimentos deste campo disciplinar se encontram distribuídos ao longo do Ensino Fundamental, sobretudo na disciplina Ciências. Nesse sentido, entendemos que há uma lacuna no tocante à abordagem à argumentação no Ensino Fundamental, considerando o conteúdo da Química. Como discutido por Kuhn (1993), o pensamento científico, que pode ser expresso por meio de argumentos, não é um ponto de partida, mas sim o final de um complexo processo de desenvolvimento intelectual, que deve ser trabalhado ao longo da escolarização.

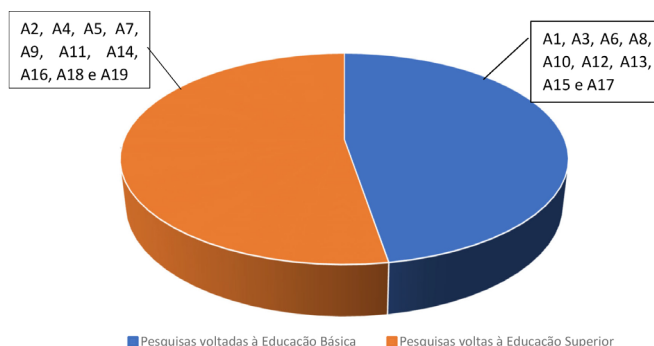


Gráfico 5: Nível de ensino considerado nas pesquisas. Fonte: Dados de pesquisa (2025)

Objetivos das pesquisas

Considerando agora os objetivos das pesquisas, podemos agregá-los nas seguintes subcategorias, sumarizadas na Tabela 3. A subcategoria 1, denominada *Os alunos argumentam em resposta às metodologias e estratégias didáticas*, constitui-se de pesquisas que buscam avaliar as habilidades cognitivas e argumentativas dos estudantes, como também a qualidade dos argumentos produzidos, tentando estabelecer relações entre estas características e o potencial das estratégias didáticas empregadas. O foco das atenções dessas pesquisas encontra-se no avanço da aprendizagem de conceitos e habilidades dos alunos, embora a discussão contemple a metodologia de ensino e estratégias didáticas, assim como as ações do professor, como contexto que favorece este avanço. A subcategoria 2, denominada *Os alunos argumentam sobre História da Ciências*, envolve trabalhos que poderiam estar incluídos na subcategoria 1, mas resolvemos gerar uma nova categoria, por esta contemplar uma particularidade não apenas em termos de estratégias didáticas empregadas, com uso de textos históricos, mas por se voltar também a um outro campo específico de conhecimento, a História da Ciência. A subcategoria 3 envolve pesquisas com foco acentuado nas interações discursivas, considerando suas estruturas e outras características nesta direção, e suas relações com a argumentação. Assim, ela é denominada *Argumentação e interações discursivas*. A subcategoria 4, denominada *Os professores fomentam a argumentação*, inclui pesquisas que se voltam para a análise das ações do professor no sentido de promover e fomentar a argumentação de seus alunos. A subcategoria 5, denominada *Os futuros professores refletem*

Tabela 3: As pesquisas e seus objetivos

Subcategorias	Foco de Interesse das Pesquisas	Artigos
1	Os alunos (Educação Básica ou Superior) argumentam em resposta às metodologias e estratégias didáticas	A1, A2, A6, A8, A10, A14, A15, A16, A17 e A19
2	Os alunos argumentam sobre História da Ciência	A4, A11 e A13
3	Argumentação e interações discursivas	A5
4	Os professores fomentam a argumentação	A7 e A12
5	Os futuros professores refletem sobre argumentação	A18
6	Teorizando e revisando	A3 e A9

Fonte: Dados de pesquisa (2025)

sobre argumentação, inclui pesquisa que se volta para análise das concepções de futuros professores sobre argumentação. Por fim, a subcategoria 6, *Teorizando e revisando*, envolve trabalhos teóricos que buscam compreender aspectos relevantes das pesquisas sobre argumentação.

Como é possível observar, há um predomínio (10) de pesquisas que se voltam para a análise das habilidades argumentativas dos alunos em função de metodologias e estratégias de ensino planejadas e empregadas, em contraposição às pesquisas (2) que versam sobre as ações do professor no sentido de fomentar a argumentação dos alunos, e com as classificadas nas subcategorias 2, 3, 5 e 6 (Tabela 3). Três pesquisas focam na relação entre argumentação e História da Ciência, no sentido de considerar a compreensão dos alunos acerca da Natureza da Ciência. Uma pesquisa busca relacionar a argumentação aos padrões de interação, e duas visam compreender aspectos teóricos importantes de estudos sobre argumentação. As subcategorias (2 a 6) apresentam poucas pesquisas representativas. Nesse sentido, chamamos atenção para a realização de novas investigações que possam preencher essas lacunas temáticas tratadas nas subcategorias 2 a 6.

Referenciais teóricos

Quanto aos referenciais teóricos empregados, é perceptível também uma certa variedade, mas com recorrência de alguns deles. Na Tabela 4, apresentamos os principais referenciais considerados nas pesquisas, sem perder de vista o campo de conhecimento a que se filiam. Isso foi considerado, uma vez que as análises desenvolvidas não ocorreram apenas por meio de teóricos da argumentação, mas também por meio de teóricos de outros campos do conhecimento, tendo-se em vista os objetivos das pesquisas. As teorias de argumentação consideradas, por sua vez, têm sua origem na Filosofia, Linguística ou, ainda, Psicologia.

Na Tabela 4 é possível verificar que as subcategorias não são excludentes entre si.

A Tabela 4 evidencia o predomínio do Padrão de Argumento de Toulmin como referencial para análise dos argumentos. Vale ressaltar que autores tais como Clark e Sampson, (2008) Jiménez-Aleixandre e Erduran (2007), Erduran *et al.* (2004), elaboram seus instrumentos de análise com base em Toulmin, o que reforça ainda mais o predomínio deste referencial. Seguindo Toulmin, aparecem Chiaro

Tabela 4: Principais referenciais teóricos utilizados na pesquisa

Referenciais Teóricos	Pesquisas	Frequência
Ausubel	A17	1
Bachelard	A3	1
Bakhtin	A14	1
Billig	A4	1
Bloom	A1	1
Chiaro e Leitão	A5, A17	2
Clark e Sampson	A2, A9	2
Deanna Kuhn	A4	1
Erduran, Simon e Osborne	A11	1
Falcão e Gilbert	A18	1
Fuentes	A17	1
Geiger	A18	1
Greg Kelly	A19	1
Herreid	A16	1
Jiménez- Aleixandre	A4	1
Leitão	A5, A10, A17	3
Mortimer e Scott	A5, A7	2
Perelman e Olbrechts-Tyteca	A3	1
Plantin	A5, A10	2
Popper	A3	1
Sá	A10	1
Sá e Queiroz	A16	1
Sampson	A15	1
Silva e Mortimer	A7	1
Simon et al	A12	1
Toulmin	A1, A2, A6, A8, A9, A11 e A19	7
Van Eemeren	A4	1
Walker	A15	1

Fonte: Dados de pesquisa (2025)

e Leitão (2005) e Leitão (1999), as quais apresentam uma forma de análise do processo por meio da proposta de Ciclo

Argumentativo, conforme já discutimos. Assim, enquanto Toulmin tradicionalmente representa um instrumento focado no argumento, com origem na Filosofia, o instrumento proposto por Leitão tem foco no processo argumentativo, com origem na Psicologia. Nessa perspectiva, busca compreender como as ideias são alteradas ao longo da argumentação e como tal prática discursiva favorece o raciocínio metacognitivo e pensamento crítico.

Tendo-se em vista a variedade de situações que envolvem práticas argumentativas, ressaltamos a importância de o campo avançar considerando outros referenciais teóricos, além daqueles já recorrentes, além de investir em possibilidades de releituras do Modelo de Toulmin.

As diversas bases teóricas adotadas nas pesquisas analisadas podem ser destacadas de acordo com os campos de conhecimento aos quais se filiam:

- 1) Filosofia, Linguística e Psicologia, dando origem a Teorias da Argumentação: Toulmin (2006), Perelman e Olbrechts-Tyteca (1993), Plantin (2008), van Eemeren *et al.* (1996), Billig (1987), Kuhn (1993), Chiaro e Leitão (2005), por exemplo, são utilizados para analisar os argumentos e a argumentação em contextos educacionais.
- 2) Epistemologia e História da Ciência: Autores como Karl Popper e Gaston Bachelard são referenciados para discutir a construção do conhecimento científico e sua implicação no ensino, com vistas ao desenvolvimento da argumentação. Insere-se aqui também Gregory Kelly com o conceito de práticas epistêmicas, cuja origem se encontra em estudos epistemológicos.
- 3) Filosofia da Linguagem: Perspectivas bakhtinianas são empregadas para analisar interações discursivas e a construção coletiva do conhecimento. Aqui, além de Bakhtin, se inserem autores que adotam as concepções deste filósofo como referência como, por exemplo, Mortimer e Scott (2002/2003).
- 4) Didática das Ciências: Autores como Herreid (1998), Sá e Queiroz (2007/2011) e Simon *et al.* (2006) apresentam propostas didáticas para favorecer o desenvolvimento da argumentação.
- 5) Psicologia e Pedagogia: Aqui se inserem autores que propõem teorias de aprendizagem ou se voltam para os processos cognitivos tais como Ausubel e Benjamim Bloom.

Tendo em vista a explanação apresentada sobre os artigos investigados, cabe, neste momento, discutirmos sobre os resultados por eles apontados.

Principais resultados das pesquisas

No tocante à promoção da argumentação, a maioria dos estudos indica que as estratégias envolvidas nas atividades e sequências didáticas planejadas e colocadas em prática, assim como as intervenções do(a) professor(a), foram, em algum nível eficazes para propiciar a argumentação e o avanço dos alunos nas habilidades argumentativas e aprendizagem de conceitos, tanto em contexto científico, sociocientífico ou histórico (A1, A2, A4, A5, A6, A7, A8, A10, A11, A13,

A14, A15, A16, A17 e A19). O uso de temáticas controversas, expressas por meio de QSC, favoreceu a reflexão crítica, a tomada de decisão, a argumentação e a qualidade dos argumentos dos alunos (A1, A2, A8, A10, A11, A16 e A17). Os artigos apontam, também, o enriquecimento e aprofundamento do discurso científico pelos alunos como resultado do investimento nas interações, as quais propiciaram maior uso de justificação de pontos de vista, avaliação das próprias concepções e daquelas dos interlocutores; a busca e expressão de evidências; e a elaboração de contra-argumentos ao longo das intervenções. As pesquisas também evidenciaram o papel do professor como mediador, organizador de recursos didáticos, promotor de ações e práticas argumentativas e a importância de processos de formação no ensino por argumentação.

Em A7, os autores observam que a atuação do professor variou desde a identificação da posição dos discursos dos alunos, até a manutenção da dúvida durante a argumentação, de modo a favorecer o embate argumentativo. Em A12, os autores concluem que as ações da professora contribuíram principalmente para que os estudantes participassem da discussão e refletissem sobre a construção das evidências e a validade das afirmativas científicas.

Todavia, limitações também foram apontadas, como por exemplo as dificuldades dos alunos em argumentar e se posicionar de forma crítica, quando solicitados, além de elaboração de argumentos estruturalmente elementares ou pouco refinados ao final do processo de ensino (A1 e A8, por exemplo). Além disso, foram apontadas intervenções pouco efetivas por parte do professor ou mesmo que cerceavam a argumentação dos alunos, uma vez que as perguntas não estimularam a expressão de opinião e a explicitação de pensamentos destes últimos (A7).

Avanços e lacunas na abordagem à argumentação

Cabe, neste momento, pontuarmos sobre o que as pesquisas analisadas em conjunto informam às comunidades de pesquisadores e professores de Química no Brasil. Um primeiro aspecto a considerar, refere-se às possibilidades e potencialidades de estratégias didáticas voltadas à instauração da argumentação no ensino desta ciência. Consideramos que os professores têm, atualmente, na QNesc um rico material de apoio nesta direção. Como discutido, há um predomínio de pesquisas empíricas envolvendo intervenção em sala de aula, as quais apresentam análises da repercussão das metodologias adotadas na aprendizagem de conceitos e elaboração de argumentos na perspectiva científica. Por outro lado, cabe considerar que, pesquisas interventivas em educação, à despeito de suas contribuições no sentido de sugerir caminhos frutíferos de atuação para os professores, pouco revelam acerca da prática cotidiana dos professores e sobre como estes lidam com os desafios desse cotidiano escolar. Isso deve ser entendido como uma lacuna no campo da pesquisa, mas, naturalmente, com repercussões para o ensino.

Voltando-nos ao campo da pesquisa, fica evidente, considerando a amostra aqui analisada, a necessidade de se investir

mais na temática. Isso se manifesta não apenas na quantidade de estudos, mas também na distribuição desigual nas diferentes regiões do país, nos níveis de ensino pesquisados e no foco das atenções na análise, como já comentado. No tocante aos referenciais teóricos, apesar da variedade verificada, percebe-se o forte predomínio do Modelo de Toulmin. Apesar das contribuições deste referencial para a pesquisa na Educação em Ciências, é importante investir mais em outras perspectivas analíticas, de modo a contemplar dimensões pouco exploradas da argumentação, em consonância com novos objetivos de pesquisa.

Considerações finais

Neste artigo, apresentamos uma análise acerca do que foi produzido sobre argumentação na QNEsc, nos últimos 30 anos, considerando os resultados alcançados e aspectos teórico-metodológicos envolvidos nas pesquisas sobre o tema. Assim, foi desenvolvido um levantamento bibliográfico, considerando as publicações dispostas no site da revista, tendo em vista o espaço temporal considerado. Nessa perspectiva, foram selecionados, de acordo com os critérios estabelecidos, 19 trabalhos, os quais foram submetidos a um minucioso processo de leitura e interpretação, a fim de verificar como objetivos, metodologia e referenciais teóricos se interligavam para chegar aos resultados alcançados. Nosso interesse esteve em compreender avanços e lacunas que poderão ser transpostos por novas pesquisas sobre o tema.

Verificamos que uma parte significativa das pesquisas envolvia intervenção em sala de aula, de modo a possibilitar a verificação do avanço cognitivo, conceitual e de habilidades argumentativas dos alunos em função das metodologias, estratégias didáticas e ações do professor empregadas ao longo do processo. O foco das atenções dessas pesquisas residiu antes nos alunos que no professor.

Tendo-se em vista as metodologias e estratégias didáticas utilizadas, destacam-se o trabalho com Questões Sociocientíficas, estudos de caso, sequências de ensino investigativas, textos históricos e experimentação com valorização da autonomia dos alunos, dentre outras. A ênfase no uso de Questões Sociocientíficas, aliadas ou não, a estudos de caso, expressa a preferências das pesquisas pela argumentação sociocientífica frente à científica.

Envolvendo intervenção ou não em sala de aula, as pesquisas voltadas à análise das ações do professor em seu trabalho de mediação, apontaram potencialidades e limitações da prática docente, contribuindo para reflexões sobre o tema.

Com relação aos referenciais adotados para análise dos argumentos, apesar da variedade verificada, sobressai-se diante dos demais o Padrão de Argumento de Toulmin, tanto em sua proposta original, quanto nos seus desdobramentos que se constituíram em propostas analíticas que seguem, em alguma extensão, a linha analítica proposta por Toulmin. Também se sobressaiu a adoção do Ciclo Argumentativo proposto por Leitão, quando o interesse foi o de analisar o processo argumentativo.

A análise evidencia a diversidade de abordagens metodológicas e teóricas empregadas na pesquisa sobre argumentação no Ensino de Química, refletindo um campo dinâmico, em constante evolução, mas indicando possibilidades de avanços. Nessa perspectiva, vale ressaltar a importância de desenvolver mais estudos voltados à análise do professor em seu trabalho de mediação durante o desenvolvimento da argumentação, sobretudo em sua atuação no cotidiano da escola, assim como dos alunos em tal situação. Isso dará condições de compreender as dificuldades enfrentadas nas salas de aula reais para instauração de um ensino em que a argumentação ocupe cada vez mais espaço. Importante se faz também investir mais em referenciais analíticos que possibilitem a análise do processo argumentativo, seja considerando novos teóricos, ou aqueles que ainda são pouco usuais na Educação em Ciências.

Notas

¹ Science as Argument: Implications for Teaching and Learning Scientific Thinking

² Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms

³ Argumentação em uma aula de conhecimento físico com crianças na faixa de oito a dez anos

⁴ Salas de aula reais em contraponto às salas de aula ideais

Adjane da Costa Tourinho e Silva (adjane@academico.ufs.br) é licenciada em Química pela Universidade Federal de Sergipe, mestre em Educação pelo Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Sergipe e doutora em Educação pelo Programa de Pós-Graduação em Conhecimento e Inclusão Social da Universidade Federal de Minas Gerais. Realizou doutorado sanduíche na Penn State University (Pensilvânia/USA) e estágio pós doutoral no Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência da Universidade Estadual de São Paulo. Atualmente é professora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática e do Programa de Pós-Graduação Rede Nordeste de Ensino da Universidade Federal de Sergipe. É líder do Grupo de Pesquisa Linguagem, Discurso e Argumentação no Ensino e Aprendizagem de Ciências. **Ana Carla de Oliveira Santos** (carlinhaacos@hotmail.com) é técnica em Petróleo e Gás pelo Instituto Federal de Sergipe, licenciada em Química pela Universidade Federal de Sergipe, mestra em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Sergipe e doutoranda em Ensino pela Rede Nordeste de Ensino. Atualmente é professora da rede Estadual de ensino de Sergipe. **Verônica Tavares Santos Batinga** (veronica.santos@ufrpe.br) é licenciada em Química e mestre em Ensino das Ciências, ambos pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e doutora em Educação pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Atualmente é professora Associada do Departamento de Química (DQ), membro do Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências (PPGEC) e do Programa de Pós-Graduação em Ensino da Rede Nordeste de Ensino (RENOEN) da Universidade Federal de Sergipe.

Referências

AQUINO, K. A. S.; QUEIROZ, G. K. e AQUINO, F. S. Utilização do Modelo de Debate Crítico como estratégia didática para a construção do conhecimento químico na perspectiva de uma aprendizagem significativa crítica. *Química Nova na Escola*, v. 43, n.1, p.119-128, 2021.

BATINGA, V. T. S. e BARBOSA, T. V. S. Questão

sociocientífica e emergência da argumentação no ensino de Química. *Química Nova na Escola*, v. 43, n. 1, p. 29-37, 2021.

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

BILLIG, M. *Arguing in thinking: a rhetorical approach to social psychology*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1987.

CAPECCHI, M. C. V. M. e CARVALHO, A. M. P. Argumentação em uma aula de conhecimento físico com crianças na faixa de oito a dez anos. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 5, n. 3, p. 171-189, 2000.

CAPECCHI, M. C. V.; CARVALHO, A. M. P. e SILVA, D. Relações entre o discurso do professor e a argumentação dos alunos em uma aula de física. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 2, n. 2, p. 152-166, 2002.

CHIARO, S. e LEITÃO, S. O papel do professor na construção discursiva da argumentação em sala de aula. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, v. 18, n. 3, p. 350-357, 2005.

CLARK, D. e SAMPSON, V. Assessing dialogic argumentation in online environments to relate structure, grounds, and conceptual quality. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 45, n. 3, p. 293-321, 2008.

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E. e SCOTT, P. Construindo conhecimento científico na sala de aula. *Química Nova na Escola*, v. 9, p. 31-40, 1999.

DRIVER, R.; NEWTON, P. e OSBORNE, J. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, v. 84, n. 3, p. 287-312, 1998.

DUSCHL, R. A. *Restructuring science education: The importance of theories and their development*. New York: Teachers College Press, 1999.

DUSCHL, R. A. Science education in three-part harmony: balancing conceptual, epistemic and social learning goals. *Review of Research in Education*, v. 32, p. 268-291, 2008.

DUSCHL, R. A. The second decade of argumentation in science education: what we have learned and what new goals we should set. *Science Education*, v. 99, n. 3, p. 518-538, 2015.

ERDURAN, S.; SIMON, S. e OSBORNE, J. TAPping into argumentation: developments in the application of Toulmin's Argument Pattern for studying science discourse. *Science Education*, v. 8, p. 915-933, 2004.

GUIMARÃES, D. e MENDONÇA, P. C. C. Avaliação de habilidades cognitivas em um contexto sociocientífico com foco nas habilidades argumentativas. *Química Nova na Escola*, v. 37, n. especial, p. 35-42, 2015.

HERREID, C. F. What makes a good case? *Journal of College Science Teaching*, v. 27, n. 3, p. 163-165, 1998.

IBRAIM, S. S. e JUSTI, R. Contribuições de ações favoráveis ao ensino envolvendo argumentação para a inserção de estudantes na prática científica de argumentar. *Química Nova na Escola*, v. 43, n. 1, p. 16-28, 2021.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. e ERDURAN, S. Argumentation in science education: an overview. In: ERDURAN, S.; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. (Ed.). *Argumentation in science education: perspectives from classroom-based research*. Dordrecht: Springer, 2007.

KELLY, G. J. e LICONA, P. Epistemic practices and science education. In: MATTHEWS, M. R. (ed.). *History, philosophy and science teaching: New perspectives*. Cham, Switzerland: Springer, 2018.

KUHN, D. Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, v. 77, n. 3,

p. 319-337, 1993.

KUHN, D. Teaching and learning science as argument. *Science Education*, v. 94, n. 5, p. 810-824, 2010.

KUHN, D. e REISER, B. Science learning as argument building: an innovative course for secondary science teacher. In: G. Ladson-Billings (Org.). *American Educational Research Association*. San Francisco-CA, 2006.

LEITÃO, S. Contribuições dos estudos contemporâneos da argumentação a uma análise psicológica de processos de construção de conhecimento em sala de aula. *Arquivos Brasileiros de Psicologia*, v. 1, p. 91-109, 1999.

MEGID NETO, J. e TEIXEIRA, M. Pesquisa de aplicação no ensino de ciências: definição e possibilidades. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 22, n. 2, p. 58-77, 2017.

MILLAR, R. e OSBORNE, J. F. *Beyond 2000: Science education for the future*. London: Nuffield Foundation, 1998.

MORTIMER, E. F. Discourse analysis and science teaching: a review of analytical frameworks. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 31, n. 3, p. 345-366, 1994.

MORTIMER, E. F. A constituição de significados nas interações discursivas em sala de aula de ciências. *Ciência & Educação*, v. 2, n. 2, p. 87-104, 1996.

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.

OLIVEIRA, F. S.; CRUZ, M. C. P. e SILVA, A. C. T. Argumentação sociocientífica em torno da implantação de uma usina termoeletrônica em Sergipe. *Química Nova na Escola*, v. 43, n. 1, p. 105-118, 2021.

OSBORNE, J.; ERDURAN, S. e SIMON, S. Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 41, n. 10, p. 994-1020, 2004.

PERELMAN, C. e OLBRECHTS-TYTECA, L. *O império retórico: retórica e argumentação*. São Paulo: Martins Fontes, 1993.

PLANTIN, C. *A argumentação*. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

SÁ, L. P. e QUEIROZ, S. L. Promovendo a argumentação no ensino superior de química. *Química Nova*, v. 30, p. 2035-2042, 2007.

SÁ, L. P. e QUEIROZ, S. L. Argumentação no ensino de ciências: contexto brasileiro. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 13, n. 2, p. 13-30, 2011.

SASSERON, L. H. e CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SIMON, S.; ERDURAN, S. e OSBORNE, J. Learning to teach argumentation: research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education*, v. 28, n. 2-3, p. 235-260, 2006.

SILVA, L. G. e FRANCISCO, W. Análise de interações discursivas e ações verbais entre estudantes do nível superior de Química: um diálogo sobre a argumentação e a aprendizagem. *Química Nova na Escola*, v. 42, n. 2, p. 157-165, 2020.

TOULMIN, S. *Os usos da argumentação*. 2ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2006. (Original de 1958).

VAN EEMEREN, F. H.; GROOTENDORST, R. A.;
HENKEMANS, F. S.; BLAIR J. A.; JOHNSON, R. H.; KRABBE,
E. C. W.; PLANTIN, C.; WALTON, D. N.; WILLARD, C. A.;

WOODS, J. e ZAREFSKY, D. *Fundamentals of argumentation
theory: a handbook of historical backgrounds and contemporary
developments*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, 1996.

Abstract: *30 years of QNEsc and studies on argumentation.* This paper presents a bibliographical research of argumentation in Chemistry Education, considering publications in the journal Química Nova na Escola (QNEsc) over the past 30 years. The qualitative and exploratory research aimed to understand how the topic has been addressed in papers, focusing on objectives, methodologies, theoretical frameworks, and results achieved. A systematic search was conducted on the journal's website using the term "argumentation" as a keyword. It results in the selection of 19 papers that explicitly address the topic. The results indicate that there were few publications between 2015, the year in which the first articles dealing with argumentation were published, and 2021, when the journal dedicated a special issue about the topic, comprising 12 articles with a variety of approaches. That same year, another article was published in a new volume and no further publications until the first half of 2025. It predominates empirical studies of an interventional nature, highlighting the variety of methodologies and teaching strategies adopted. Toulmin's model was the most used reference, followed by Leitão's Argumentative Cycle.

Keywords: argumentation, teaching of chemistry, 30 years of QNEsc

Os atributos do jogo nos artigos de Química Nova na Escola: qual o jogo jogado pela QNEsc em seus 30 anos?

Márlon Herbert F. B. Soares, Maria Eduarda F. Pereira, Caroline B. Mariano e Carlos Leonardo A. Soares

Nos 30 anos de QNEsc, este artigo analisa a presença ou ausência dos atributos do jogo utilizados na literatura e que se relacionam tanto com o ensino e aprendizagem de conceitos quanto com as teorias do jogo filosófico e epistemológico, nos artigos da revista entre 1995 e 2025. Ao mesmo tempo, apresenta em quais seções os jogos didáticos/pedagógicos foram mais presentes, além de analisar quais conceitos e níveis de ensino foram mais explorados pelos autores e autoras de QNEsc. Os resultados nos mostram que os autores e autoras publicaram suas propostas, na maioria das vezes na seção Relatos de Sala de Aula, compreendendo o jogo como estratégia de ensino. Concentram-se mais nos atributos Interação entre os Jogadores, Regras, Avaliação e Desafio/Conflito. Logo, o jogo didático/pedagógico brasileiro prima pela interação efetiva entre os estudantes, se preocupa com a avaliação do que é de fato ensinado, tem regras adequadas e simples e procura apresentar dificuldades crescentes.

► ludicidade, jogo didático/pedagógico, atributos do jogo ◀

Recebido em 27/06/2025; aceito em 27/10/2025



447

Iniciando o jogo ou apresentando o lúdico

Os trabalhos sobre jogos no ensino de Química têm aumentado muito nos últimos anos, o que não é de fato uma novidade. Apesar de ser uma área do ensino de Química relativamente nova, vem ganhando espaço na forma de eventos, artigos e revistas (Silva, 2021; Garcez e Soares, 2017). O número de trabalhos em eventos levou à criação do Encontro Nacional de Jogos e Atividades Lúdicas em Ensino de Química (JALEQUIM) que ocorreu nos anos de 2014 e 2016. A partir do terceiro, passou a se chamar Encontro Nacional de Jogos e Atividades Lúdicas em Ensino de Química, Física e Biologia, que, em 2025 apresentou sua sexta edição. Há áreas específicas de ludicidade em eventos como o Encontro Nacional de Ensino de Química, Encontro Nacional de Ensino de Biologia, Professor Protagonista para o Ensino de Química e muitos trabalhos espalhados em seções de Formação de Professores e Materiais Didáticos em eventos como o Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências e Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. Aspectos que pareciam distantes 20 anos atrás.

Em 2017 houve a criação da LUDUS SCIENTIAE, que é uma revista específica para trabalhos de pesquisa e relatos de experiência na área de jogos e atividades lúdicas no ensino

de ciências. No entanto, apesar do crescimento do lúdico em eventos e criação de uma revista específica, inferimos, a partir deste trabalho e em comparação com publicações em outras revistas da área de ensino de ciências, que Química Nova na Escola (QNEsc) é, ainda, a revista com o maior número de artigos sobre jogos no ensino de Química no Brasil. Em seus 30 anos (1995-2025) ela é o reduto dos jogos no ensino de Química, desde proposições, reflexões, relatos a trabalhos de pesquisa com a temática do lúdico/jogo.

Cabe salientar que entendemos o jogo e o lúdico como sinônimos, como já amplamente discutido em Soares (2017) e Soares (2023). Atividades lúdicas diversas não consideradas como jogos por alguns autores foram por nós consideradas como jogos, por compreendermos que semanticamente, jogo, brincadeira, lúdico e atividade lúdica são manifestações da ludicidade no ensino de Química. E foi a partir destes aspectos e pela procura dos autores do lúdico pela QNEsc que ao final de 2024 houve a publicação do número especial “Ludicidade no Ensino de Química (Volume 46, número 4, 2024), que contou com impressionantes 42 artigos. Neste artigo, quando nos referirmos a jogo, atividades lúdicas ou lúdico em diferentes momentos, não estaremos nos referindo a coisas fundamentalmente diferentes.

Rezende e Soares (2023) argumentaram que os autores e



autoras que trabalham com o lúdico no ensino de Química, têm realizado propostas diversas que podem ser resumidas em três vertentes: 1) a proposição de jogos para a sala de aula, com ou sem aplicação efetiva nesse ambiente, mas que não consideram nenhum tipo de referencial teórico/epistemológico; 2) a proposição de jogos para a sala de aula, com aplicação efetiva e coleta de resultados, considerando um referencial teórico e epistemológico; e 3) trabalhos que considerem articulações teóricas sobre epistemologia do jogo e suas relações conceituais com o ensino e a aprendizagem ou, ainda, articulações teóricas entre epistemologias diversas.

Corroboramos com os autores na perspectiva de que o primeiro caminho não é positivo para a área de jogos pois não analisa efetivamente as aplicações, não sendo possível saber se houve ou não aprendizagem. O segundo caminho parece mais efetivo, considerando-se que os/as autores/as começam a se apropriar de métodos de pesquisa, técnicas de coleta de dados o que acaba por permitir a análise da efetividade do jogo para ensinar um conceito químico a partir de um referencial, inclusive. Este caminho vem sendo bastante promissor tanto em QNEsc quanto em outras revistas. Quanto ao terceiro caminho, que é uma das temáticas deste artigo, realizar articulações teóricas sobre a epistemologia do jogo e suas relações conceituais. Este ainda é um caminho ainda incipiente, pois procura apontar proposições mais científicas do jogo em sala de aula para abandonar aos poucos a aplicação não referenciada ou não analisada (Rezende e Soares, 2019b).

E o que jogaremos a partir de agora?

Rezende e Soares (2023) mostraram que é possível realizar uma articulação teórica entre os atributos do jogo para a aprendizagem na perspectiva de Bedwell *et al.* (2012) com a classificação do jogo a partir de Caillois¹ (2017). No entanto, antes mesmo de fazer proposições sobre jogos didáticos/pedagógicos nesta perspectiva, é importante conhecer o que são e o que significam cada um dos atributos dos jogos para aprendizagem.

Para Wilson *et al.* (2009) e Bedwell *et al.* (2012) há uma falta de consenso entre os estudiosos do jogo sobre o que ele significa e como ele de fato pode funcionar para o ensino e aprendizagem. A partir disso, os autores buscaram, na literatura, atributos dos jogos que estão presentes e coincidentes em vários artigos e proposições diversas e que podem ser vinculados à aprendizagem. A partir de uma grande quantidade de atributos encontrados, os autores, por similaridade, conseguiram reduzi-los a 18 atributos, conforme apresentado no Quadro 1.

Observamos que não há, ainda, artigos nacionais que considerem esta perspectiva descrita no Quadro 1 de forma explícita, mas temos como hipótese que tais atributos estão presentes nas propostas brasileiras submetidas a QNEsc nos últimos 30 anos, mesmo que de forma implícita. Dessa forma, nosso objetivo é analisar como os atributos dos jogos estão presentes nos artigos de jogos e atividades lúdicas em

QNEsc e qual sua provável influência na elaboração, aplicação e resultados dos artigos publicados. Como os atributos de alguma forma podem estar ligados aos conceitos químicos presentes nos artigos, também analisamos os principais conceitos químicos discutidos nos 30 anos de QNEsc.

Como jogamos esse jogo

Como faremos uma análise de documentos, na forma de artigo, utilizamos de forma adaptada o caminho metodológico denominado de Estado do Conhecimento. Esta metodologia é um tipo de revisão bibliográfica científica, organizada e sistematizada, que aborda especificamente uma área de publicações sobre um determinado assunto num determinado tempo (Vasconcellos *et al.*, 2020). Em consonância com Morosini *et al.* (2020), entendemos o Estado do Conhecimento como uma forma de categorização para refletir a partir de sínteses de produção científica em uma área específica, em determinado espaço de tempo, podendo congrega, desde periódicos, até livros.

Neste trabalho, realizamos a seleção de artigos da revista Química Nova na Escola entre os anos de 1995 e 2025. Adentramos cada um dos volumes, números e artigos da revista diretamente em seu site, utilizando seu próprio mecanismo de busca interno, e estabelecemos as palavras-chave jog*, lud*, game* e gami*, de modo que qualquer menção a jogo, lúdico, lúdica, ludicidade, atividade lúdica, game e gamificação realizada pelos autores/autoras dos artigos foi considerada. Como critério de exclusão, retiramos da análise artigos que citavam jogo com significado diferente de lúdico, como por exemplo, jogo político, entre outros exemplos. Os artigos que traziam conceitos de gamificação, além da análise dos seus atributos, também foram analisados no que diz respeito à forma e a conceitualização dos termos/conceitos presentes nos textos. Ao final da seleção, obtivemos 78 artigos, desde o primeiro número de QNEsc (n. 1, 1995) até o último número analisado em 2025 (V. 47, n. 2, 2025).

Realizamos a leitura de cada um dos artigos selecionados, analisando a presença/ausência de cada um dos atributos descritos no Quadro 1. Os artigos selecionados foram numerados de 01 a 78 e podem ser acessados a partir de seus links, no Material Suplementar (Quadros 1S e 3S).

Nossa análise seguirá dois movimentos distintos e complementares. Primeiramente, faremos uma caracterização inicial dos artigos no que se refere às seções em que foram publicados, temáticas mais recorrentes, conceitos químicos apresentados e discutidos os níveis de ensino aos quais se destinaram. O segundo movimento será a partir de uma categoria a priori, especificamente os *atributos do jogo*, conforme Quadro 1, analisando a sua presença ou ausência nos artigos selecionados em três momentos: a) Os primeiros 15 anos; b) Os últimos 15 anos. Terminaremos nossa análise discutindo os artigos que trazem o termo gamificação. Para esta proposta, não analisamos o número especial de ludicidade, publicado ao final de 2024 (v. 44, n. 4, 2024) por

Atributo do Jogo	Definição
Adaptação	O nível de dificuldade do jogo se adapta às habilidades do jogador, seja em seus desafios ou em possíveis soluções.
Avaliação	O feedback auxilia os jogadores a aprenderem com as ações anteriores e se ajustarem conforme as necessidades. Media o desempenho durante o jogo.
Desafio/ Conflito	Grau de dificuldade e imprevisibilidade de atingir os objetivos do jogo. É importante que as dificuldades sejam progressivas. Apresentação de problemas solucionáveis. Refere-se à dificuldade do jogo (desafio), natureza dos problemas (conflito).
Controle de influência	Capacidade de o estudante exercer algum tipo de poder/controle no jogo. Quando ele tem controle sobre algum aspecto do jogo.
Fantasia	Envolve a personificação, a ambientação de determinado cenário, personagens, faz-de-conta, imaginação, apresentação e representação de ambientes, design, entre outros aspectos.
Interação com o jogo (Objeto)	Capacidade de adaptar e manipular o jogo (objeto/brinquedo), que pode alterar em resposta às ações do jogador.
Interação entre jogadores (interpessoal)	Interações entre os jogadores durante o jogo. Induz o envolvimento interpessoal. Relacionamentos em tempo e espaço reais.
Interação social	Encontros comunitários lúdicos mediados pela tecnologia ou não, mas que produzem sentimentos de pertencimento. Comunicação por mensagens instantâneas etc.
Comunicação	Elementos de comunicação específicos do jogo. Elaborado entre jogador e sistema, podendo ser verbal ou na forma de texto.
Mistério	Lacuna entre a informação existente e o desconhecido. Novidade e violação de expectativas, incapacidade de fazer previsões. Curiosidade sensorial e interesse despertado para novas sensações. Curiosidade.
Local	Mundo físico ou virtual em que o jogo acontece. O espaço, que pode ser delimitado, não delimitado ou aumentado.
Progresso	Como o jogador progride durante o jogo até os objetivos parciais ou finais.
Peças ou jogadores	Descreve a relação entre jogador e ficção do jogo. Objetos ou pessoas envolvidas na narrativa do jogo, (podendo ser avatares/personificações diversas ou humanos reais).
Surpresa	Grau de incerteza ante os problemas (surpresa). Elementos aleatórios/inesperados inseridos no jogo.
Representação	Percepção que o jogador tem de si próprio no jogo que faz com que ele pareça real. Recurso subjetivo que faz com que o jogo pareça, ao menos de forma representativa/imaginativa, real. Limitar a representação permite que o jogador se concentre.
Regras	Estabelecem os critérios de vitória/sucesso. Regras bem definidas são essenciais para a eficácia do jogo didático/pedagógico. Podem ser do sistema (inerentes ao jogo), processuais (que regulam o comportamento) e importadas (provenientes do chamado mundo real).
Segurança	Desassociação das ações e das consequências. Maneira segura de vivenciar a realidade.
Estímulos sensoriais	Estímulos visuais ou auditivos que podem distorcer a percepção e implicar a aceitação temporária de uma realidade alternativa. Estímulos que tornam o jogo mais atrativo.

Fonte: Elaborado pelas autoras e autores a partir de Wilson *et al.* (2009) e Bedwell *et al.* (2012)

entender que sua especificidade implica em uma análise a parte, principalmente no que se refere às intencionalidades daquela proposta.

E os resultados do começo deste jogo foram...

Alguns trabalhos que consideramos importantes em termos de pesquisa bibliográfica utilizando artigos de QNEsc, tais como, Garcez e Soares (2017), Lemes e Souza (2021), Rezende e Soares (2019ab), Rezende e Soares (2022), Silva e Soares (2023) apresentaram desde um estado da arte dos jogos em ensino de Química, até a análise de elementos corruptivos, estudo da teoria de Caillois, conceito de jogo e cultura lúdica e presença e ausência de teorias de

aprendizagem. Para complementar algumas informações desses trabalhos, analisamos alguns aspectos que não foram completamente considerados por estes trabalhos, tais como, os próprios atributos do jogo, frequência de artigos em seções distintas, conceitos químicos mais trabalhados e grandes áreas da química contempladas.

Em que seções de QNEsc estão os trabalhos de jogos?

Na Figura 1 é possível observar três grandes destaques em termos de seção nas quais foram publicados artigos sobre jogos. A primeira delas é a seção Relatos de Sala de Aula, com aproximadamente 49% dos artigos selecionados. É seguida pela seção Espaço Aberto (16%) e depois Ensino de Química em Foco (12%).



Figura 1: Número de artigos por seção de QNEsc.

A seção Relatos em Sala de Aula prima pela divulgação de experiências dos professores em sala de aula, para que os leitores possam refletir sobre elas. Artigos dessa seção devem apresentar a experiência vivenciada e com indicadores de resultados obtidos. Compreendemos que a escolha dessa seção tem relação direta com o fato de que os/as autores/as de artigos de jogos na QNEsc, consideram o jogo didático/pedagógico como uma estratégia de ensino, na perspectiva do que é apresentado por Alves e Bego (2020, p. 89). Para a autora e o autor, a partir de um vasto estudo na literatura brasileira, existem cinco elementos constituintes do planejamento: metodologia, estratégia, técnica, recurso e material de aprendizagem. Alves e Bego (2020, p. 89) classificam o jogo didático/pedagógico como uma estratégia de ensino, pois trata-se de um “conjunto de ações intencionadas e planejadas do professor para a consecução dos objetivos de aprendizagem propostos, ou seja, trata-se do elemento do planejamento responsável pela consecução dos objetivos.” As várias publicações nesta seção corroboram a ideia de que o jogo didático/pedagógico é uma estratégia, também presente em vários outros tipos de trabalho pedagógico em publicações brasileiras (Alves e Bego, 2020).

Ainda para Alves e Bego (2020), metodologias são teorias sobre o processo de ensino e aprendizagem, que se relacionam com concepções psicológicas e aprendizagem, a natureza da ciência, a função da educação escolar e os papéis do professor e dos alunos em aula. Recursos são os meios físicos que dão suporte e são veículos de algum conteúdo. Importante notar que os jogos didáticos/pedagógicos se

coadunam também com estas definições, apesar de serem trabalhos em menor quantidade, tanto em seções como Espaço Aberto, quanto em Ensino de Química em Foco. A seção Espaço Aberto divulga temas que incorporam a diversidade temática no ensino de Química brasileiro e suas contribuições ao ensino e aprendizagem, e a seção Ensino de Química em Foco traz trabalhos que explicitam fundamentos teóricos, problemas, questões ou hipóteses de investigação, procedimentos metodológicos na pesquisa e sua análise crítica. Podemos entender que os jogos também podem ser considerados, em algum aspecto, metodologias ou recursos educacionais pelos autores e autoras dos artigos de Química Nova na Escola, mesmo que não previsto inicialmente em Alves e Bego (2020).

De maneira geral, os artigos sobre jogos didáticos/pedagógicos em QNEsc são, em sua maioria, estratégias didáticas para a sala de aula, enquanto o restante se apresenta como metodologia ou recurso em sala de aula. Há ainda, poucos artigos em que se debruçam efetivamente em pesquisa em ensino, o que é uma lacuna a ser explorada.

Argumentamos que os jogos didáticos/pedagógicos podem ser, desde metodologias, até estratégias didáticas, além de recursos ou materiais. Tal aspecto depende da intencionalidade pedagógica do professor para com o jogo. Ou seja, se o jogo é uma auxiliar dentro de uma metodologia *Problem Based Learning* (PBL) por exemplo, pode ser um recurso didático. Se é usado diretamente pelo professor para ilustrar ou discutir um conceito, é uma estratégia didática, aspecto comum nos trabalhos de QNEsc, mas, se o professor carrega uma intencionalidade e compromisso lúdicos (Felício e Soares, 2018), a proposta do jogo pode funcionar como uma metodologia.

Quais as grandes áreas e conceitos mais recorrentes?

A Figura 2 apresenta as principais áreas da Química que os artigos de jogos trouxeram nos últimos 30 anos, incluindo artigos que discutiam aspectos teóricos do ensino de Química e fundamentos teóricos do trabalho com jogos. A seguir, apresentaremos no Quadro 2, os principais conceitos relativos a cada uma das grandes áreas.

Os dados apresentados na Figura 2 e no Quadro 2 nos mostram que a área temática mais trabalhada nos últimos 30 anos é a área de Química Geral/Inorgânica. A área menos

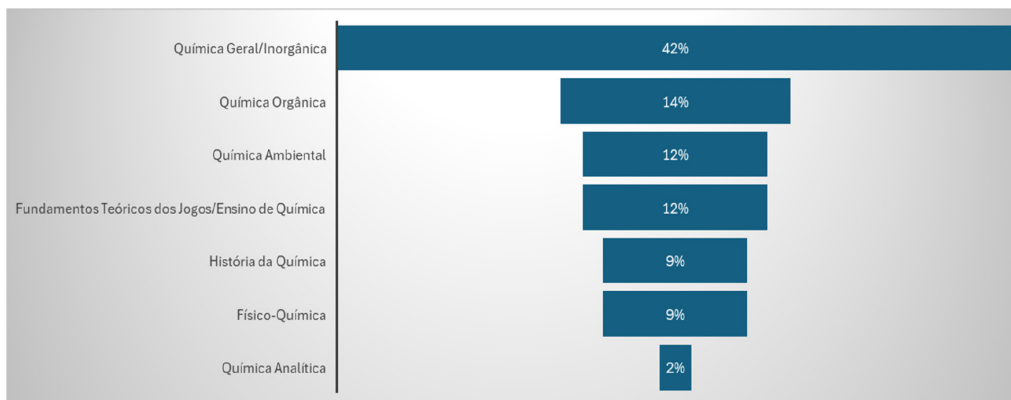


Figura 2: Principais grandes áreas nos artigos de jogos em QNEsc.

Grande Área	Conceitos Apresentados em Cada Área*
Química Geral/Inorgânica (Conceitos que se relacionam com estas grandes áreas, geralmente citados pelos próprios autores)	1) Tabela periódica e/ou propriedades periódicas (6,8%); 2) Funções inorgânicas (5,6%); 3) Modelos atômicos e estrutura atômica (3,4%); Ligações e interações químicas (3,4%); Substâncias e misturas (Fusão e ebulição) (3,4%); 4) Leis ponderais (2,3%); Compostos inorgânicos e minerais (2,3%); Geometria molecular (2,3%); 5) Distribuição eletrônica (1,1%); Nomenclatura de ácidos (1,1%); Reações químicas (1,1%); 6) Cálculo estequiométrico (0,6%); Gases (0,6%); Símbolos químicos (0,6%); Ionização (0,6%).
Química Orgânica (Conceitos mais comuns e de fácil reconhecimento como da área de química orgânica)	1) Grupos funcionais (8,5%); 2) Reações orgânicas (2,3%); Cadeias carbônicas e nomenclatura (2,3%); 3) Bioquímica (1,1%); 4) Ressonância (0,6%); Alotropia (0,6%); Polímeros (0,6%).
Química Ambiental (Conceitos temáticos e químicos, aplicados a questões ambientais, muitos deles pelos próprios autores)	1) Impacto ambiental e recursos naturais (2,8%); 2) Sustentabilidade e consumo (3,4%); 3) Poluição e resíduos (2,3%); 4) Energia e combustível alternativo (1,1%); Esgoto e tratamento de água (1,1%); Ciclo da água (1,1%); Contaminantes químicos (1,1%); 5) Radiação e Segurança (0,6%); Biossegurança (0,6%); Química e meio ambiente (0,6%); Biogás (0,6%); Ética e inclusão (0,6%); Efeito estufa e chuva ácida (0,6%).
Fundamentos Teóricos/Ensino de Química (Conceitos que consideramos como pesquisas da área de Ensino de Química)	1) Fundamentos Teóricos do Jogo (5,1%); 2) TIC (2,3%) e Formação de Professores (2,3%); 3) Argumentação em Ensino (1,1%); Analogias (1,1%), Experimentação (1,1%); 4) Representação de Modelos (0,6%); Contextualização (0,6%); QSC (0,6%).
História da Química e Epistemologia da Ciência (Conceitos que remetiam a questões históricas e relacionadas a natureza do conhecimento)	1) Concepções de ciência de alunos e professores, história da química (descrição e discussão de acontecimentos históricos, discussão de biografias), epistemologia e NDC (5,6%) 2) Alquimia (1,1%) 3) Metodologia Científica (0,6%); Flogisto (0,6%); Boyle (0,6%); Balança (0,6%); Evolução da Tabela Periódica (0,6%); Descoberta do Oxigênio (0,6%); História da Ciência (0,6%); Projeto Manhattan (0,6%).
Físico-Química	1) Cinética (3,4%); Propriedades coligativas (3,4%); Termoquímica (3,4%); 2) Radioatividade (2,3%); 3) Soluções (1,1%); 4) Eletroquímica (0,6%).
Química Analítica	1) Equilíbrio Químico (2,3%) 2) Solubilidade (0,6%).

*As porcentagens dos conceitos são em relação ao conjunto de todos os conceitos encontrados na análise dos artigos.

trabalhada é a de Química Analítica. Podemos observar que necessitamos de mais jogos que considerem conceitos relacionados aos vários aspectos do equilíbrio químico, solubilidade, coeficiente de solubilidade, entre outros conceitos dessa área. Outra área pouco explorada segundo os dados é a Eletroquímica. Não há de fato, motivos explícitos que explicam quais áreas têm maior produção de jogos do que outras. Em uma inferência a partir de nossa experiência, é que isso pode estar ligado ao saber de conteúdo dos professores, ou seja, aqueles conceitos que são mais trabalhados, tanto nos livros didáticos, quando em apostilas ou, ainda, aqueles conceitos que os professores compreendem que têm maior facilidade e domínio conceitual.

Por outro lado, os dados corroboram alguns aspectos presentes em Garcez e Soares (2017). Os autores/as já haviam detectado em dissertações e trabalhos em eventos científicos

que jogos que utilizam de grupos funcionais orgânicos, funções inorgânicas e tabela periódica, bem como nomenclatura já eram bastante presentes na literatura. Podemos observar que ainda continuam presentes.

No entanto, é importante destacar a quantidade de conceitos diferentes detectados nos últimos 30 anos. Apesar de porcentagens pequenas, há uma diversidade conceitual importante. Os dados nos mostram quais conceitos podem ser trabalhados por pesquisadores da área, na perspectiva de que conceitos pouco explorados têm muito potencial para proposição de atividades. Sugerimos que os jogos no ensino de Química abarquem cada vez mais conceitos diversos ou pouco trabalhados em sala de aula, inclusive para possibilitar uma gama maior de atividades aos professores em todos os anos letivos. Outro dado importante é que há trabalhos que exploram os fundamentos teóricos e metodológicos dos

jogos, demonstrando que QNEsc é uma escolha consciente dos pesquisadores do lúdico para discussão dos seus trabalhos, compreendendo-a como um veículo de visibilidade. Há ainda a relação dos jogos com a área de Educação em Química, importante para entendermos o lúdico como parte dela.

Enfim, salientamos alguns aspectos importantes encontrados na análise. A presença de atividades lúdicas para discutir história da química, natureza da Ciência e Química Ambiental. Tais temáticas foram discutidas por meio do teatro, poesia, RPGs e Escape Rooms. Este aspecto mostra uma evolução importante a partir da teoria de Caillois (2017). Em seus primeiros 15 anos, os jogos didáticos/pedagógicos eram, em sua maioria relacionados a *Agon* e *Alea*. Ou seja, jogos que se utilizavam de competição, na qual havia vencedores e ganhadores (agon), além de jogos que dependiam também da sorte ou do azar (alea).

Já nos últimos 15 anos, com o aumento do número de trabalhos em eventos e o crescimento da área, novas propostas lúdicas foram surgindo, utilizando a representação, a imaginação, a personificação, a cooperação, o trabalho em grupo (*mimicry*), além da surpresa, ansiedade entre outros aspectos relacionados a vertigem, o que caracteriza o *Ilinx*. Dessa forma, foi possível observar que os trabalhos de QNEsc, nos últimos 30 anos, abarcaram as características taxonômicas presentes em Caillois (2017), inclusive em relação aos aspectos corruptivos presentes em sua proposição, conforme discutido por Rezende e Soares (2022), na própria QNEsc.

E em que níveis de ensino os jogos foram jogados?

Nos Quadros 3, 4 e 5 apresentamos os níveis de ensino nos quais os jogos didáticos/pedagógicos foram aplicados.

Os resultados desta parte da análise confirmam aqueles obtidos no tópico anterior. Há maior número de trabalhos em nível médio de ensino, com maioria no 1º. ano do Ensino Médio, tópicos ligados a química geral e inorgânica. Depois o 3º. ano do Ensino Médio, geralmente química orgânica. Podemos inferir que há mais trabalhos no nível médio de ensino, pois é o local de atuação da maioria dos professores

de Química formados no Brasil. Mesmo os números obtidos para o nível superior e os vários não informados, a leitura dos artigos nos mostra que o nível superior foi utilizado, em parte das vezes para fazer o piloto do jogo a ser aplicado em nível médio. Quanto ao número de trabalhos que não informam o ano no Ensino Médio, os conceitos discutidos nos levam a inferir que são em sua maioria do 1º. Ano.

Os dados nos mostram que há poucos trabalhos em nível fundamental que discutam conceitos relacionados à Química e poucos trabalhos que são diretamente voltados para ensinar conceitos em nível superior. Em termos de porcentagem, temos 54,6% dos trabalhos voltados para o Ensino Médio Propedêutico², 1,33% para o EJA e 4% para o Ensino Técnico, o que nos mostra que há a necessidade de proposição de jogos para essas duas últimas modalidades do Ensino Médio. Também sugerimos que os autores e as autoras do lúdico passem a propor jogos para o nível superior de ensino, com apenas 14% do número de trabalhos, sendo que alguns deles foram utilizados somente para testar jogos que seriam aplicados em nível médio. Salientamos que estes resultados ainda não são fundamentalmente diferentes daqueles obtidos por Garcez e Soares (2017), indicando que o foco dos pesquisadores e professores que se utilizam do lúdico ainda é eminentemente o Ensino Médio propedêutico.

E os atributos do jogo vão para...

Nesta parte do texto, analisaremos a presença/ausência dos atributos do jogo para o ensino e aprendizagem descritos no Quadro 1. Para facilitar a análise e o entendimento dos dados, dividimos a análise em dois períodos. Os primeiros 15 anos e os últimos 15 anos. Nossa hipótese inicial, é que depois do Encontro Nacional de Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química, em 2014, e a criação da Ludus Scientiae, em 2016, podem ter ocorrido diferentes usos dos atributos do jogo nos trabalhos publicados na revista.

Apresentaremos gráficos (Figuras 3 e 4), os quais mostram os atributos presentes nos artigos e a quantidade de vezes em que aparecem nestes. Aliado a cada um dos gráficos,

Quadro 3: Jogos aplicados em nível fundamental de ensino

Nível de Ensino	4º. ano	8º ano	9º. ano	Total
Fundamental I	1	-	-	1
Fundamental II	-	1	4	5
Total	1	1	4	6

Quadro 4: Jogos aplicados em nível médio de ensino

Nível de Ensino	1º. ano	2º. ano	3º. ano	Todos os Anos	Não Especificado	Total
Médio	17	3	7	3	11	41
Médio EJA	-	-	-	1	-	1
Médio Técnico	1	2	-	-	-	3
TOTAL	18	5	7	4	11	45

Quadro 5: Jogos aplicados em nível superior de ensino, eventos e não informados

Nível	Total
Superior	11
Não Informado	4
Eventos	1
Artigo de Pesquisa	8
Total	24

apresentamos os Quadros 6 e 7, que ilustram os atributos encontrados e descrições que os caracterizam. Importante observar que os quadros apresentam três cores diferentes. As cores mais claras se referem ao fato de os atributos descritos aparecem pouco e as cores mais escuras, mostram os atributos que mais aparecem nos artigos e refletem a frequência apresentada nos gráficos das Figuras 3 e 4.

Os primeiros 15 anos (1995-2010)

Os primeiros 15 anos estão representados pelos artigos numerados de 01 a 14. Os artigos e seus links encontram-se no Quadro 1S (Material Suplementar). A Figura 3 e o Quadro 2S (Material Suplementar) apresentam os resultados obtidos para os primeiros 15 anos. Salientamos que todas as citações encontradas dos atributos nesta fase não foram explícitas ou proposítas. Ou seja, os autores e autoras dos trabalhos não tinham a intenção de inserir tais atributos em seus trabalhos. Foram por nós observados e listados a seguir.

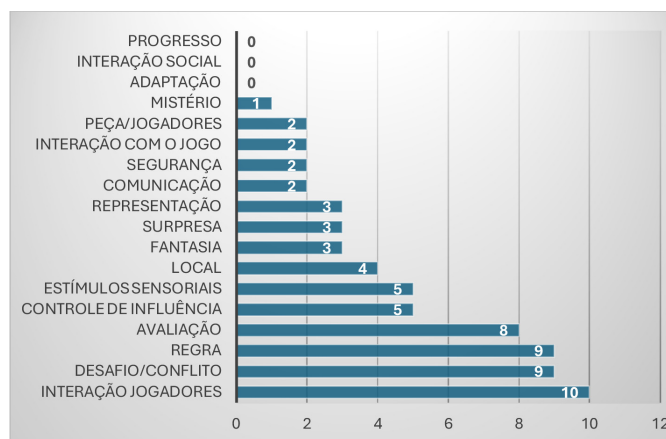


Figura 3: Atributos dos jogos presentes em artigos de QNEsc nos primeiros 15 anos

Os resultados nos mostram que os atributos *Progresso*, *Interação Social* e *Adaptação* não foram encontrados neste primeiro grupo de artigos. O *Progresso* diz respeito a como o jogador progride no jogo e os artigos analisados não consideraram tal aspecto em suas propostas, ou seja, os trabalhos têm uma preocupação com a proposição efetiva do jogo não se preocupando ou analisando como poderia se dar efetivamente seu andamento. O mesmo pode ser dito em relação ao atributo *Adaptação*, no que se refere às preocupações com os níveis de dificuldade e como o jogador pode se adaptar a

eles. Finalmente, quando nos referimos ao atributo *Interação Social*, que descreve as possibilidades de encontros lúdicos mediados por comunicações instantâneas, sua ausência pode estar relacionada ao fato de que as propostas nos primeiros 15 anos não consideraram o uso das diversas redes sociais, seja pelo efetivo uso ou ainda, a ausência destas antes de 2010.

No Quadro 6 apresentamos os atributos que foram citados nos artigos, do menor ao maior número de citações, de acordo com a Figura 3.

Os atributos mais citados neste nível de análise, destacando-se dos demais, foram *Interação com os Jogadores*, *Desafio/Conflito*, *Regra* e *Avaliação*. No que se refere ao atributo *Regra*, compreendemos que ele é fundamental para qualquer atividade lúdica a ser proposta. É este atributo que direciona o funcionamento do jogo de maneira efetiva. Regras mais simples e que se relacionam com a cultura lúdica do estudante, tendem a funcionar melhor (Soares e Mesquita, 2021). Jogos didáticos/pedagógicos tendem a falhar em suas aplicações a partir de regras mal elaboradas ou muito complexas (Soares, 2023). Quanto ao atributo *Avaliação*, sua presença também não nos surpreendeu. Segundo Cavalcanti (2018) e Cavalcanti e Soares (2009), os jogos e atividades lúdicas para o ensino de ciência vêm apresentando um forte potencial de avaliação da aprendizagem, aliado ao ensino de conceitos, muitas vezes de maneira implícita ou não observadas pelo professor durante a atividade.

No que tange ao atributo *Desafio/Conflito*, foi importante detectar que vários trabalhos apresentam níveis progressivos de dificuldade, bem como problemas a serem solucionados. Tal aspecto é importante, pois se relaciona diretamente com a imprevisibilidade do jogo, não levando a proposição a uma situação de tédio e falta da diversão necessária ao equilíbrio entre o lúdico e o educativo (Caillois, 2017; Soares, 2023). Finalmente, temos o atributo mais citado, *Interação com os Jogadores*, que compreendemos como fundamental em uma atividade lúdica educativa. Os estudantes precisam interagir entre si, para aprenderem um com os outros, o que leva à avaliação da aprendizagem, discussão conceitual e, claro, à devida interação social necessária ao desenvolvimento mútuo. Faz-se necessário que este seja um atributo a ser sempre considerado pelos autores e autoras do lúdico, na perspectiva de que a ludicidade na educação é melhor aproveitada a partir do coletivo, da interação, da troca entre os jogadores.

Os últimos 15 anos (2010-2025)

Os últimos 15 anos estão representados pelos artigos numerados de 15 a 78. Os artigos e seus links encontram-se no Quadro 3S (Material Suplementar). A Figura 4 e os Quadros 4S, 5S e 6S (Material Suplementar) apresentam os resultados obtidos para o período em questão. Assim como para os primeiros 15 anos, salientamos que todas as citações encontradas dos atributos nesta fase não foram explícitas ou proposítas. Ou seja, os autores e autoras dos trabalhos não tinham a intenção de inserir tais atributos em seus trabalhos. Foram por nós observados e listados a seguir.

Os resultados nos mostram que o atributo *Interação*

Social não foi encontrado nos artigos dos 15 últimos anos. Neste caso, mesmo com o aparecimento das redes sociais e das comunicações instantâneas, nenhum dos trabalhos trouxe a preocupação ou a inovação de comunicação entre

Quadro 6: Citações de Atributos em Artigos de QNESC – Primeiros 15 anos

Atributo	Descrição Geral dos Artigos Encontrados	Trecho Representativo dos Artigos
Peça/Jogadores	A narrativa do jogo pode ser realizada pelos personagens a serem representados no jogo. (ARTIGO 3)	“...o usuário, por exemplo, um estudante, utiliza as atividades a ele oferecidas para propor uma solução para o problema que lhe é apresentado no início do programa.” (ARTIGO 3)
Mistério	Presente na perspectiva de descobrir por que houve mortes na proposta do jogo. (ARTIGO 3)	“O problema apresentado em Carbópolis consiste na diminuição da produção agropecuária em uma localidade próxima a uma usina termelétrica.” (ARTIGO 3)
Interação com o Jogo	O jogador interage com o jogo indo a lugares específicos. (ARTIGO 3)	“Então, para que ele tome conhecimento da situação da região, é possível, por exemplo, consultar os depoimentos de agricultores, da relações-públicas da usina, de um guarda florestal, de um mineiro e do prefeito da cidade.” (ARTIGO 3)
Segurança	Dissocia o erro a partir de consulta à tabela periódica. (ARTIGO 10)	“Em caso de dúvida, pode-se consultar uma tabela periódica.” (ARTIGO 10)
Comunicação	Há uma tentativa de se comunicar com o estudante por meio de um mapa do Brasil. (ARTIGO 10)	“O professor deve apresentar o mapa do Brasil da Figura 1 para motivar seus estudantes. A atividade consiste em identificar no mapa o nome de cada estado brasileiro a partir do conjunto de elementos químicos que contribuem como pista.” (ARTIGO 10)
Representação	Um esquete teatral, no qual o ambiente e os personagens, retratam e personificam a química do século XVIII. (ARTIGO 8)	“Bohr aparece em cena como um organizador das ideias químicas e Boyle, como um dos precursores da Química Pneumática, tem também o seu espaço em cena.” (ARTIGO 8)
Surpresa	As cartas são entregues de maneira aleatória, dessa forma, o estudante não conhece seu conteúdo. (ARTIGO 12)	“Um dos participantes inicia o jogo retirando uma carta do baralho, cujo naipe será o trunfo. Essa carta é devolvida ao baralho, o qual é embaralhado para distribuição de 10 cartas para cada grupo.” (ARTIGO 12)
Fantasia	Os estudantes fantasiam um júri simulado, personificando-o inclusive com cenário e roupas. (ARTIGO 5)	“...cada grupo apresentou quatro profissionais, sendo eles químicos, médicos, dentistas e engenheiros. Um detalhe importante a salientar é que os alunos se vestiram a caráter no cenário.” (ARTIGO 5)
Estímulos Sensoriais	Músicas e cenários como estímulos visuais e auditivos. (ARTIGO 9)	“...a letra e a música motivam, despertam o interesse e podem proporcionar uma discussão interdisciplinar, uma vez que envolve questões políticas, econômicas e científicas.” (ARTIGO 9)
Local	O software apresenta um ambiente, uma cidade, mesmo que fictícia. (ARTIGO 3)	“...propiciar um espaço para o debate de uma das questões relacionadas à poluição ambiental. Para atingir esse fim, foi utilizado o artifício da simulação...” (ARTIGO 3)
Controle de Influência	Os estudantes controlam diretamente o número de simulações e a forma de realizar a simulação. (ARTIGO 4)	“...os estudantes podem realizar eles mesmos a simulações a partir de outros números e tamanhos de bolinhas de isopor.” (ARTIGO 4)
Avaliação	O professor e o os próprios estudantes dão retorno do que acontece na atividade durante o seu andamento, seja procedimental, seja conceitual. (ARTIGO 2)	“A conversa que mantive com os alunos sobre essa sincronia foi muito interessante e as seguintes perguntas que fiz os deixaram muito pensativos: O gelo se forma instantaneamente ou demora algum tempo? Ele começa a se formar por dentro ou por fora? Eles disseram que não tinham pensado sobre isso e resolveram observar novamente a solidificação do gelo. Incentivei-os a colher novas observações sobre o fenômeno.” (ARTIGO 2)
Regra	As regras são descritas de forma explícita e direcionam a proposta da atividade. (ARTIGO 6)	“...professor observar que, no jogo, o aluno estará tratando ora com processos endotérmicos, ora com processos exotérmicos, e que tais denominações podem levar o aluno a pensar que a energia ora pode ser “negativa”, ora “positiva”; por isso, é importante que essa questão conste na regra.” (ARTIGO 6)
Desafio/Conflito	O nível de dificuldade e de imprevisibilidade é progressivo, conforme andamento do jogo. (ARTIGO 4)	“Os estudantes receberam informações do professor, antes das apresentações durante o júri simulado e tiveram que trabalhar com estas informações, aumentá-las e se prepararem para contra-argumentações...” (ARTIGO 4)
Interação Jogadores	Acontece principalmente em jogos e atividades nas quais há formação de grupos de estudantes para discussões ou debates. (ARTIGO 13)	“As caracterizações dos personagens e os cenários também ficaram a cargo dos alunos, mediados pela professora.” (ARTIGO 13)

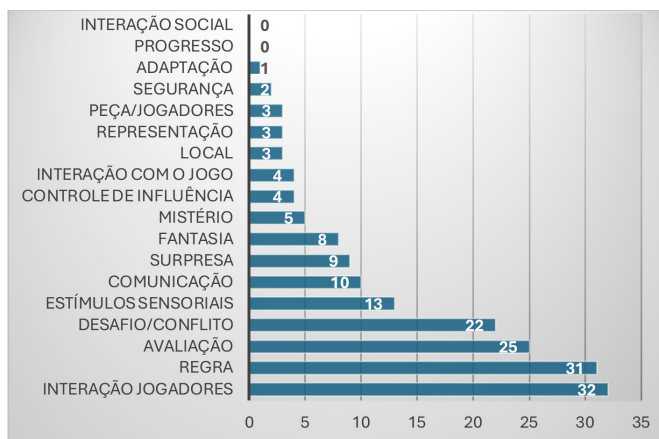


Figura 4: Atributos dos jogos presentes em artigos de QNesc nos últimos 15 anos

os jogadores após os jogos ou seus impactos em termos de redes sociais, já que esse atributo incentiva encontros lúdicos mediados por comunicações instantâneas. Outro aspecto neste sentido, diz respeito à forma como utilizamos as redes sociais, majoritariamente distante dos acontecimentos didáticos/pedagógicos da sala de aula ou da escola. No entanto, Carneiro e Oliveira (2021) descrevem trabalhos utilizando as redes sociais diversas em sala de aula em várias disciplinas do Ensino Médio. Nenhuma das atividades descritas são atividades lúdicas. O atributo *Interação Social*, pode ser um caminho interessante para os pesquisadores do lúdico nos próximos anos, principalmente aqueles que se utilizam de *Escape Rooms* Digitais ou ainda *RPG* ou *ARG*, nas perspectivas de Cleophas (2019) e Cleophas e Cavalcanti (2020).

O *Progresso* não teve nenhuma citação e o atributo *Adaptação* teve apenas 1 citação. A forma como o jogador progride no jogo e a preocupação efetiva com os níveis de dificuldade do jogo ainda não parecem uma preocupação dos pesquisadores do lúdico, assim como nos primeiros 15 anos. Isto é, há uma preocupação com os resultados, o que é válido, mas não com o andamento efetivo do jogo ou da partida. Dessa forma, não os citaremos no Quadro 7.

Os atributos *Surpresa*, *Mistério* e *Interação com o Jogo* tiveram um pequeno crescimento absoluto em relação aos primeiros 15 anos. Nada de fato significativo quando consideramos o número de artigos nos primeiros 15 anos (14) e o número de artigos nos últimos 15 anos (61). Se fôssemos considerar uma proporcionalidade, não houve de fato mudança a ser considerada. No entanto, entendemos que de certa maneira, esses atributos são importantes para estudos vindouros com o lúdico e os discutiremos como possibilidades.

O atributo *Surpresa* diz respeito a um certo grau de incerteza ante os problemas (surpresa). Elementos aleatórios/inesperados inseridos no jogo. Dessa forma, observamos seu aumento em alguns artigos, mas, devido à proporcionalidade, entendemos que também é um atributo a ser explorado nos futuros trabalhos, principalmente na questão da aleatoriedade do jogo, para que ele não traga previsibilidade, o que pode ser um aspecto que atrapalha o engajamento (Caillois,

2017). Em relação ao atributo *Interação com o Jogo*, que é a capacidade de manipulação do jogo/objeto/brinquedo e que, de alguma maneira, interfere na jogabilidade, apesar de mais citações, ainda é um número pequeno. Dessa forma, temos um indicativo de que necessitamos de mais jogos didáticos/pedagógicos que estimulem a efetiva manipulação do jogo/ambiente/brinquedo, o que pode gerar maior envolvimento do discente. Finalmente, o atributo *Mistério*, que trouxe o aumento mais significativo entre os três citados. Este atributo tenta preencher uma lacuna entre a informação existente e o desconhecido, podendo trazer curiosidade e novas sensações durante o jogo, despertando o interesse. Neste caso, os autores e autoras começaram a entender que o mistério é um componente lúdico importante para despertar o interesse e a curiosidade dos estudantes na mesma proporção de filmes ou séries com a mesma temática e são objetos de interesse dos vários níveis de estudantes.

No Quadro 7 apresentamos os atributos que foram citados nos artigos, do menor ao maior número de citações, de acordo com a Figura 4, para os últimos 15 anos.

Os atributos mais citados neste nível de análise, destacando-se dos demais, foram *Interação com os Jogadores*, *Regra*, *Avaliação* e *Desafio/Conflito*. Importante notar que foram os mesmos atributos encontrados em destaque nos primeiros 15 anos, com uma pequena inversão no que se refere ao *Desafio/Conflito*, no entanto, nada que seja de fato significativo. Isso nos leva a considerar que o lúdico no ensino de Química brasileiro pode ser caracterizado por jogos que consideram fortemente a interação entre seus jogadores, o que consideramos altamente positivo, na perspectiva de que compreendemos que é possível que atividades lúdicas jogadas de maneira isolada ou com pouca interação possam funcionar, mas é mais certo e assertivo que o lúdico funciona melhor ser for uma atividade coletiva e consensual, amplamente defendida por estudiosos do jogo stricto e do jogo educativo (Brougère, 1998; Soares e Mesquita, 2022; Rezende e Soares, 2023; Soares, 2023).

Outras características dos jogos brasileiros em ensino de Química a partir da comparação entre os dois períodos são a preocupação com as regras, com a avaliação e com o desafio/conflito. A *Regra* não pode deixar de existir tanto no jogo stricto quanto no educativo. Ela é força motriz para o funcionamento do jogo e os autores e autoras brasileiros parecem compreender tal aspecto mesmo que de maneira intuitiva. Em nossa análise, podemos afirmar que quando analisamos o atributo *Regra*, consideramos ele como explícito e bem explicado e delineado na proposta. Há, possivelmente, regras nas outras propostas que não foram pontuadas, mas estão implícitas com dificuldades em seus entendimentos, ou ainda, eram artigos de pesquisa e não aplicações efetivas em sala de aula. A *Avaliação*, como já discutido por Cavalcanti (2018) e Cavalcanti e Soares (2009), sempre foi uma característica importante do jogo didático/pedagógico brasileiro e em alguns aspectos mais importante do que efetivamente o ensino e aprendizagem de conceito. Enfim, o atributo *Desafio/Conflito* também se manteve em

Atributo	Descrição Geral nos Artigos Encontrados	Trecho Representativo dos Artigos
Peça/Jogadores	O jogo informa ao jogador que ele será o responsável pela fábrica em substituição ao seu pai. (ARTIGO 38)	“Ao chegar à fábrica em seu primeiro dia de trabalho, ele percebe que seu pai não dava a menor importância para questões ambientais e se depara com alguns problemas relacionados à poluição do meio ambiente, além disso, percebe que a fábrica tem grande contribuição para esse fato.” (ARTIGO 38)
Segurança	Não houve constrangimento nas respostas fornecidas pelos estudantes. (ARTIGO 34)	“Durante a realização do experimento forense, pôde-se observar uma interação significativa da turma com as atividades propostas e nenhum tipo de constrangimento por parte dos alunos em responder às questões levantadas pelo professor.” (ARTIGO 34)
Interação com o Jogo	As cartas eram posicionadas no tabuleiro pelo próprio jogador de maneira a montar a tabela periódica e eles mesmos confeccionaram o material. (ARTIGO 40)	“Na segunda etapa, de posse das informações pesquisadas com o auxílio dos professores envolvidos, os alunos confeccionaram um cartão e uma tabela periódica em modelo vazado, em papel madeira, efetivando, dessa forma, a confecção do jogo a ser utilizado.” (ARTIGO 40)
Representação	A construção do ambiente e a personificação dos jogadores pela improvisação. (ARTIGO 24)	“Os alunos que participaram das improvisações mostraram que tinham entendido que a química é uma ciência que estuda a matéria e foram capazes de colocar esse conceito em situações do cotidiano que eles mesmos criaram.” (ARTIGO 24)
Local	Um cenário é construído para que o jogo ocorra e os jogadores escapem do ambiente proposto. (ARTIGO 47)	“A montagem da sala foi realizada de modo a favorecer maior flexibilidade na mobilidade dos participantes na atividade. A ideia era permitir a exploração das pistas inseridas no cenário construído.” (ARTIGO 47)
Comunicação	O tabuleiro traz figuras da temática do jogo que ajudam e incentivam os jogadores. (ARTIGO 67).	“O tabuleiro é composto por ilustrações que representam as etapas de geração, coleta, tratamento do esgoto sanitário e posterior liberação do efluente tratado.” (ARTIGO 67).
Controle de Influência	Foram os alunos que escolheram as imagens e charges e, dessa forma, escolheram o assunto trabalhado. (ARTIGO 27)	“...os alunos da educação básica selecionaram imagens, mediante uso de computadores conectados à rede mundial de computadores (internet). Cada um passou a selecionar livremente uma imagem de seu interesse. (ARTIGO 27)
Mistério	O não acesso imediato às respostas, pode gerar uma curiosidade relativa à certeza ou não do acerto ou do erro. (ARTIGO 26)	“Percebeu-se que os alunos, mesmo aqueles que não tinham a obrigação de responder ao questionamento, tentavam descobrir qual a resposta correta.” (ARTIGO 26)
Fantasia	Os participantes representaram e personificaram personagens em um júri simulado. (ARTIGO 54)	“Além da professora, participaram do júri seis estudantes que estavam divididos igualmente em dois grupos (GRUSO e Doravante), com base na resolução escrita do caso, entregue previamente. Para identificação dos/as estudantes, foram aqui denominados de GAdv (papel do advogado do GRUSO), G T1 e G T2 (papéis de testemunhas do Gruso); DAdv (papel do advogado do Doravante), D T1 e D T2 (papéis de testemunhas do Doravante).” (ARTIGO 54)
Estímulos Sensoriais	Uso de imagens na forma de Histórias em Quadrinhos revela um estímulo visual. (ARTIGO 31)	“No tocante à identificação dos elementos pertinentes à linguagem quadrinhográfica, observou-se que constavam as presenças dos códigos linguísticos e de imagens em todas as HQ, havendo maior relevância nas imagens, destacando-se principalmente pela variação de cores, tornando o desenvolvimento das ações mais atraente. (ARTIGO 31)
Surpresa	O elemento aleatório e surpresa está presente no sortear das cartas, os tipos de carta que aparecem durante o jogo, além do conteúdo delas. (ARTIGO 23)	“Essas duas últimas cartas podem ser jogadas a qualquer momento. Os números 2 e 4 que aparecem nas cartas de ação (Figuras 2a, 2b e 2d) indicam o número mínimo de cartas que o aluno deve comprar na mesa caso não tenha opção de jogada em mãos.” (ARTIGO 23)
Desafio/Conflito	Presença de perguntas-desafio com questões incluindo diversos graus de dificuldade e progressivas. (ARTIGO 51)	“...intervalos de fases consistem em informações relacionadas ao conteúdo abordado nas perguntas livres e nas perguntas-desafio posteriores a elas, ou seja, os conteúdos abordados nas fases servem para responder às perguntas livres e às perguntas desafios, todas alternadas nas placas de perguntas, conforme os alunos avançam no jogo eles consultam as informações nas fases do jogo, apresentadas...” (ARTIGO 51)

Atributo	Descrição Geral nos Artigos Encontrados	Trecho Representativo dos Artigos
Avaliação	Houve observação por parte da professora aplicadora, da participação dos estudantes, da qualidade da participação e da cooperação entre os estudantes. (ARTIGO 15)	"A avaliação do trabalho desenvolvido por cada grupo seguiu os seguintes critérios: participação e envolvimento dos alunos nas atividades de modo a evidenciar evolução com relação ao tema-químico social abordado; cooperação no trabalho em grupo." (ARTIGO 15)
Regra	As regras são bem definidas e de fácil entendimento pois a proposta é baseada em jogo existente, considerando a cultura lúdica. (ARTIGO 32)	"...baseado no jogo de tabuleiro Banco Imobiliário® (...), (...) esse jogo combina tabuleiro, cartas e dados e seus jogadores compram, constroem, alugam e vendem suas propriedades com o objetivo de tornar-se o mais rico dentre os jogadores. O tabuleiro do jogo original foi modificado: os nomes das ruas e avenidas do original agora levam nomes de lugares onde a química está presente..." (ARTIGO 32)
Interação Jogadores	Há uma constante interação entre os grupos, internamente e externamente, durante todo o processo da atividade lúdica. (ARTIGO 17)	A ideia do debate é justamente exercitar a capacidade de argumentação dos participantes, que devem perceber afirmações contraditórias e ser capazes de formular e reformular opiniões e argumentos a partir do discurso do outro (ARTIGO 17)

destaque nos últimos 15 anos, na compreensão de que os autores e autoras brasileiros se preocupam de alguma forma com a evolução do jogo em termos de progressão das dificuldades para que o jogo não apresente somente a função lúdica em detrimento da função educativa (Soares, 2023)

Sobre a ausência/presença dos atributos nos artigos

A partir das discussões dos trabalhos de Wilson *et al.* (2009), Bedwell *et al.* (2012) e das relações realizadas por Rezende e Soares (2023) entre os atributos do jogo e a taxonomia de Caillois, propostas lúdicas educativas que são mais eficazes e funcionam melhor em sala de aula, são aqueles que trazem o maior número dos atributos do jogo, descritos no Quadro 1. Dessa forma, compreendemos que propostas que contemplem pelo menos 5, ou, aproximadamente 30% do total dos atributos, são as mais prováveis de serem mais bem aproveitadas em sala de aula. Tal inferência não é exclusiva, ou seja, não quer dizer que propostas com poucos atributos, ou ainda, nenhum deles, não possam funcionar, no entanto, se os atributos são parte importante dos jogos didáticos/pedagógicos, sua presença implica em maior probabilidade de ensino e aprendizagem de conceitos.

Na primeira fase, conforme apresentado no Quadro 2S (Material Suplementar), o Artigo 3 apresentou 55,5% dos atributos, seguido dos Artigo 5, com cerca de 40%. Os artigos 7 e 13 apresentam cerca de 35% e finalmente, os artigos 1, 4, 6, 8 e 12 que apresentaram cerca de 30% dos atributos. Nestes primeiros 15 anos, todos os artigos apresentaram ao menos 1 atributo.

Nos últimos 15 anos, conforme apresentado nos Quadros 4S, 5S e 6S (Material Suplementar), O Artigo 38 apresentou 61% dos atributos, seguido do Artigo 34 com 44,4%. Os Artigos 23, 25, 26 e 33 apresentaram cerca de 35% e finalmente, os Artigos 17, 24, 32, 35, 47, 63 e 72 apresentaram cerca de 30% dos atributos dos jogos. Apenas 7% dos artigos nessa fase não apresentaram explicitamente, os atributos em nossa análise. Aproximadamente 10% dos

artigos dessa fase versavam sobre fundamentações teóricas e metodológicas sobre o lúdico.

Considerando-se todos os artigos analisados e retirando os artigos considerados teóricos, nosso número de artigos total passa a ser 69. Destes, aproximadamente 6% não apresentam algum tipo de atributo descrito neste trabalho. Do todo, 33% dos trabalhos apresentam mais de 30% dos atributos do jogo. Compreendemos que a utilização dos atributos do jogo para o ensino e aprendizagem de Química por meio de jogos, parece ser um caminho interessante para os/as pesquisadores/as do lúdico no ensino de Química na perspectiva de melhorar ainda mais suas propostas, no intuito de considerar os atributos em suas formulações e elaborações didáticas.

E a gamificação, como joga?

Compreendemos como positivo ter poucos artigos sobre gamificação em QNESC, por entendermos que o termo é utilizado de maneira equivocada, sem compreender o significado do jogo stricto e ser antagônico aos próprios teóricos do jogo, tanto stricto, quanto didático. Concordamos com Brougère (2021), que afirma ser paradoxal um processo de desgamificação ser chamado de gamificação, fazendo-nos acreditar que estamos transformando o trabalho ou qualquer outro aspecto da sociedade em um jogo, pois na verdade, não estamos fazendo as pessoas brincarem ou jogarem, mas sim, estamos levando-as a praticar uma atividade, motivando-as com elementos como pontos, estrelas, níveis, premiações e assim, corrompendo o sentido do jogo tornando mais uma atividade de marketing, para atrair clientes e alunos. A gamificação quer se caracterizar como uma estratégia que utiliza ferramentas do jogo, apresenta propriedades do jogo, usa as mecânicas do jogo, mas insiste que tudo isso não é um jogo, o que entendemos como contraditório. Parece-nos que a gamificação pretende utilizar características do jogo sem chamar a atividade fim de jogo, vestindo o trabalho pedagógico com uma roupagem que não é sua. Isso torna a

gamificação um processo de engajamento, o que não deixa de ser importante, mas trata-se de uma atividade lúdica, já descrita em várias publicações.

Corroboramos o argumento de Messeder Neto (2024) e Soares e Mesquita (2022), pois não precisamos de um novo termo para dizer o que já vem sendo dito, na tentativa de pensar aspectos lúdicos na educação. Entendemos ainda que esse debate não precisa ir adiante, pois ludicidade e gamificação não são dois lados de uma mesma moeda. São a mesma moeda com duas caras e a mais recente delas querendo se apropriar da outra, que já existia há tempos.

Nossa análise indica que os Artigos 48, 76, 77 e 78 trazem o termo gamificação em seu conteúdo. O único que se caracteriza de fato como um aprofundamento na perspectiva teórica de gamificação é o Artigo 48, que se apropria do referencial dessa “área”, cita seus principais teóricos e a defende como uma estratégia de engajamento. Os Artigos 76 e 77 corroboram nossa argumentação, utilizando o termo com sinônimo de ludicidade/jogo. O Artigo 78 utiliza o termo para plataformas como kahoot, wordwall, de pontuação e recompensa, mas como sinônimo de engajamento e diversão, o que obviamente é uma característica dos jogos.

Em 30 anos, os autores e autoras de Química Nova na Escola, parecem ter optado pela simplicidade dos termos jogo, lúdico ou atividade lúdica, que argumentamos, são mais que adequados para se referir a estratégias lúdicas em sala de aula, sem a necessidade de outro termo que, ou diz a mesma coisa, ou é, em nossa concepção, antagônico ao conceito de jogo.

Considerações finais

Os autores e autoras brasileiros/as compreendem seus jogos como estratégias didáticas para sala de aula, conforme explicitado na escolha intencional da seção a qual submetiam seus artigos. Como a Química é uma disciplina do Ensino Médio, a maioria dos artigos são voltados para este nível, o que nos mostra a necessidade de mais jogos para o Ensino Fundamental e o Ensino Superior.

Precisamos de mais jogos nas áreas de Físico-Química e Química Analítica, assim como os atributos do jogo nos parece ser um caminho promissor para os pesquisadores do lúdico experimentarem novas investigações. O lúdico/jogo didático/pedagógico brasileiro é caracteristicamente voltado para a interação entre os jogadores/estudantes, com preocupação avaliativa explícita.

No que se refere aos objetivos deste artigo, compreendemos que, primeiramente, os atributos do jogo estão presentes nos artigos e foram, em alguma medida, utilizados pelos autores e autoras de QNEsc, no entanto, não de forma explícita, pois não há referência de trabalhos nesta perspectiva, mas de maneira implícita e intuitiva, o que compreendemos que pode facilitar a elaboração e proposição de jogos que já consideram de antemão, o uso de tais atributos, quando observamos que uma quantidade maior de atributos do jogo pode levar a um melhor aproveitamento do jogo

no ensino de Química. Consideramos também que houve uma provável influência dos atributos nos jogos descritos, desde a elaboração até a aplicação, principalmente aqueles atributos que caracterizam os jogos didáticos/pedagógicos brasileiros. Porém, reafirmamos, se há algum tipo de influência, ela não é direta, é intuitiva. E isso é importante na medida que tais atributos foram determinados, estudados e teorizados a partir de uma gama de propostas existentes na literatura.

Como perspectiva, argumentamos que se os jogos já vêm funcionando a contento em sala de aula em grande parte das vezes, a partir de atributos que não são explicitados teoricamente, mas apenas intuitivamente, quando começarem a ser considerados de forma explícita, a partir da literatura, poderemos ter um aumento na qualidade e na eficiência dos jogos para o ensino de Química em nossas salas de aula.

Notas de fim

1. Roger Caillois, sociólogo e teórico francês, classificou os jogos em quatro categorias principais. Para ele, os jogos podem ser agrupados a partir da experiência que podem vir a propiciar aos jogadores: A) *Agon*, que se baseia na habilidade ou na estratégia de um oponente sobre o outro, ou seja, a competição em si; B) *Alea*, que são jogos dependentes do acaso e não da habilidade do jogador, como jogos de cartas, por exemplo; C) *Mimicry*, que são jogos de simulação o representação, nos quais vemos as imitações, fantasias, encenações, experiências imaginárias, papéis fictícios entre outros e; D) *Ilinx*, os jogos de vertigem, os quais buscam sensações físicas intensas, perda momentânea do controle, busca pela sensação de adrenalina. Pode-se observar que ocorrem isolados, no entanto, há jogos que podem ser um conjunto de todas estas categorias.

2. O ensino médio propedêutico é uma modalidade de ensino médio que tem como foco principal a formação geral do estudante, preparando-o para o ingresso no ensino superior. Ele se diferencia de outras modalidades, como o ensino técnico, por não oferecer formação profissionalizante, mas sim uma tentativa de fornecer uma base sólida nas áreas tradicionais do conhecimento.

Material suplementar

O Material suplementar a este trabalho contém os códigos e informações dos artigos selecionados para análise e está disponível em https://qnesc.sbq.org.br/online/prelo/QNEsc_71-25_MS.pdf, na forma de arquivo PDF, com acesso livre.

Márlon Herbert F. B. Soares (marlon@ufg.br) é licenciado em Química pela UFU, mestre em Química e doutor em Ciências (Química) pela UFSCar. Atualmente é Professor Titular do Instituto de Química da Universidade Federal de Goiás e coordenador do Laboratório de Educação Química e Atividades Lúdicas do Instituto de Química da Universidade Federal de Goiás. **Maria Eduarda F. Pereira** (mariafidelesp@gmail.com) é licenciada em Química e mestranda em Educação em Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Goiás. **Caroline B.**

Referências

ALVES, M. e BEGO, A. M. A Celeuma em torno da temática do planejamento didático-pedagógico: definição e caracterização de seus elementos constituintes. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 20, p. 71-96, 2020.

BEDWELL, W. L.; PAVLAS, D.; HEYNE, K.; LAZZARA, E. H. e SALAS, E. Toward a taxonomy linking game attributes to learning: an empirical study. *Simulation & Gaming*, v. 43, p. 729-760, 2012.

BROUGÈRE, G. Paradoxes de la gamification. In: LELAY, S.; SAVIGNAC, E.; LÉNEL, P.; FRANCÈS, J. (Org.). *La gamification de la société. Vers un régime du jeu? Recherche, théories et méthodes innovantes en SHS*. ISTE, 2021.

BROUGÈRE, G. *Jogo e educação*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

CAILLOIS, R. *O jogo e os homens: a máscara e a vertigem*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2017.

CARNEIRO, R. F. e OLIVEIRA, R. R. A. Utilização de redes sociais em sala de aula: um estudo em um curso de pós-graduação sobre tecnologias da informação e comunicação. *Atos de Pesquisa em Educação*, v. 16, e9093, 2021.

CAVALCANTI, E. L. D. O lúdico e avaliação da aprendizagem: relações e diálogos possíveis. In: CLEOPHAS, M. G.; SOARES, M. H. F. B. (org.). *Didatização lúdica no ensino de química/ciências*. São Paulo: Livraria da Física, 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, p. 255-282, 2009.

CLEOPHAS, M. G. Alternate Reality Game (ARG: Breve Histórico, Definições e Benefícios para o Ensino e Aprendizagem da Química. *Química Nova na Escola*, v. 41, n. 4, p. 335-343, 2019.

CLEOPHAS, M. G. e CAVALCANTI, E. L. D. Escape Room no Ensino de Química. *Química Nova na Escola*, v. 42, n. 1, p. 45-55, 2020.

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, p. 160-168, 2018.

GARCEZ, E. S. C. e SOARES, M. H. F. B. Um estudo do estado da arte sobre a utilização do lúdico em ensino de química. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 17, p. 183-214, 2017.

LEMES, M. A. e SOUZA, R. S. Jogos na educação química a partir da classificação de Roger Caillois: uma análise dos artigos da Revista Química Nova na Escola. *Revista Eletrônica Ludus Scientiae*, v. 5, p. 96-117, 2021.

MESSEDER NETO, H. S. *O Lúdico no ensino de Química na perspectiva histórico-cultural: além do espetáculo, além da aparência*. 2ª ed. Salvador: EDUFBA, 2024.

MOROSINI, M.; KOHLS-SANTOS, P. e BITTENCOURT, Z. *Estado do conhecimento: teoria e prática*. Curitiba: CRV, 2020.

REZENDE, F. A. M. e SOARES, M. H. F. B. Análise de elementos corruptivos dos jogos educativos publicados na QNEsc (2012-2021) na perspectiva de Caillois. *Química Nova na Escola*, v. 44, p. 439-451, 2022.

REZENDE, F. A. M. e SOARES, M. H. F. B. Análise teórica e epistemológica de jogos para o ensino de química publicados em periódicos científicos. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 19, p. 747-774, 2019a.

REZENDE, F. A. M. e SOARES, M. H. F. B. Articulação teórica entre os atributos do jogo para a aprendizagem e a classificação do jogo em Roger Caillois: possibilidades para o ensino de química. *Ensino & Multidisciplinaridade*, v. 9, e1023, 2023.

REZENDE, F. A. M. e SOARES, M. H. F. B. Jogos no ensino de química: um estudo sobre a presença/ausência de teorias de ensino e aprendizagem na perspectiva do V epistemológico de Gowin. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 24, p. 103-121, 2019b.

SILVA, J. F. M. O que está em jogo em um jogo didático? In: SILVA, J. F. M. (org.). *O lúdico em redes: reflexões e práticas no ensino de ciências da natureza*. Porto Alegre: Editora Fi, 2021.

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, e23003, 2023.

SOARES, M. H. F. B. *Jogos e atividades lúdicas no ensino de química*. 2ª ed. São Paulo: Livraria da Física, 2023.

SOARES, M. H. F. B. Jogos e atividades lúdicas no ensino de química: uma discussão teórica necessária para novos avanços. *Revista Debates em Ensino de Química*, v. 2, p. 5-13, 2017.

SOARES, M. H. F. B. e MESQUITA, N. A. S. Jogo pedagógico, jogo digital e gamificação: iguais ou diferentes? In: Bruno Silva Leite. (Org.). *Tecnologias digitais na educação: da formação à aplicação*. São Paulo: Livraria da Física, 2022.

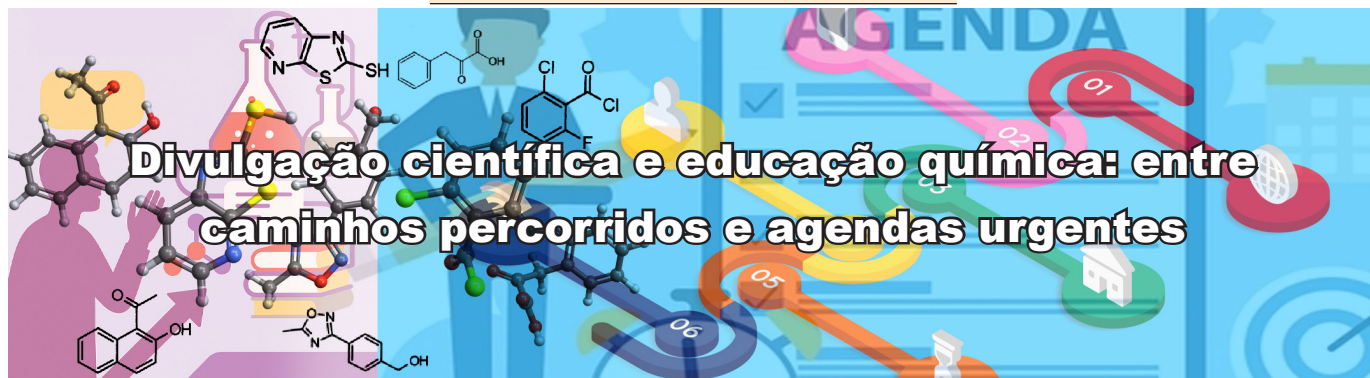
SOARES, M. H. F. B. e MESQUITA, N. A. S. Jogos pedagógicos e suas relações com a cultura lúdica. In: SILVA, J. F. M. (org.). *O lúdico em redes: reflexões e práticas no ensino de ciências da natureza*. Porto Alegre: Editora Fi, 2021.

VASCONCELLOS, V. M. R.; SILVA, A. P. P. N. e SOUZA, R. T. O estado da arte ou o estado do conhecimento. *Educação*, v. 43, e37452, 2020.

WILSON, K. A.; BEDWELL, W. L.; LAZZARA, E. H.; SALAS, E.; BURKE, C. S.; ESTOCK, J. e CONKEY, C. Relationships between game attributes and learning outcomes: review and research proposals. *Simulation & Gaming*, v. 40, p. 217-266, 2009.

Abstract: *The attributes of the game in Química Nova na Escola: what game has QNEsc played in its 30 years?* In the 30 years of QNEsc, this article analyzes the presence or absence of game attributes used in the literature and related to both the teaching and learning of concepts and philosophical and epistemological game theories in articles published in the journal between 1995 and 2025. At the same time, it presents the sections in which educational/pedagogical games were most present, in addition to analyzing which concepts and levels of teaching were most explored by QNEsc authors. The results show that authors published their proposals mostly in the Classroom Reports section, understanding games as a teaching strategy. They focus more on the attributes Interaction between Players, Rules, Evaluation, and Challenge/Conflict. Therefore, Brazilian educational/pedagogical games emphasize effective interaction between students, are concerned with evaluating what is actually taught, have appropriate and simple rules, and seek to present increasing difficulties.

Keywords: playfulness, educational/pedagogical game, game attributes



Wilmo Ernesto Francisco Junior e Líria Valéria de Oliveira Silva

Esse trabalho analisa a divulgação científica (DC) do ponto de vista conceitual e a partir de revisão de 30 anos de *Química Nova na Escola*. Para tanto, se apoia numa perspectiva que considera a DC num contínuo entre transmissão, diálogo e participação, cujas características variam gradativamente para o engajamento na discussão pública de ciência. Ressalta-se a importância de reconhecer a DC para além da perspectiva de recodificação/adaptação do discurso científico, concepção ainda muito presente nas publicações em QNESC. Observou-se o crescimento de publicações cujos enfoques centram-se em práticas e análise de materiais, em especial textos. Nota-se uma tensão entre os aspectos teóricos e a dimensão prática. Dentre os desafios, se destacam: a incorporação de ações de DC que contemplem em maior grau a participação cidadã, o engajamento e debate público no cenário digital; a ampliação de ações para públicos menos favorecidos socioeconomicamente; e investimentos para o campo da divulgação.

► compreensão pública de ciência, modelos de divulgação científica, cidadania ◀

Recebido em 28/06/2025; aceito em 20/10/2025

460

De maneira similar à área de educação em química, representada por *Química Nova na Escola* nas últimas três décadas, a divulgação das ciências tem se fortalecido cada vez mais no cenário nacional. A instituição do Departamento de Popularização e Difusão de Ciência e Tecnologia junto ao Ministério da Ciência e da Tecnologia em 2003, assim como a promulgação da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT) em 2004, com editais e atividades ininterruptas desde então, têm contribuído decisivamente para o espraio da divulgação científica pelo país. As pesquisas sobre a temática também têm crescido, tanto no campo da educação em ciências e química quanto no campo da comunicação. Nessa conjuntura, este artigo se propõe a lançar olhares sobre essa temática, abarcando elementos teóricos e práticos.

O artigo é dividido em quatro seções. Na primeira e segunda, respectivamente, são apresentadas conceituações e as principais tendências teóricas sobre divulgação científica. Considerando a edição comemorativa e o impacto de QNESC na comunidade, a terceira seção destina-se a uma revisão de trabalhos publicados nesses 30 anos da revista. Esse panorama, ainda que circunscrito à QNESC, é representativo da comunidade e importante para o periódico pensar sua indução junto à comunidade. A partir dessa revisão, busca-se (re)conhecer quais caminhos foram percorridos, bem como as

lacunas ainda existentes. Com isso, apresenta-se na última sessão os desafios que, na visão dos autores, se impõem à divulgação científica para a educação química. Esperamos, com isso, questionar a divulgação científica, seus caminhos e desafios para a busca de agendas urgentes.

Divulgação científica: sobre o que estamos falando?

É fato que a ciência ocupa lugar de destaque na vida cotidiana, afetando, tenha-se consciência ou não, aspectos ligados à saúde, ao ambiente, à economia, dentre outros. Dado o inacabamento e inconclusão dos seres, em um constante porvir que permite “estar sendo” no mundo (Freire, 2005), não é possível conceber que os processos educativos necessários à formação cidadã se findem na educação escolar. Advoga-se, portanto, que se some à educação escolar um processo que transpasse espaços e tempo, atuando na forja não apenas do conhecimento, mas de experiências que ajudem a tomada de consciência para a participação cidadã. É nesse entremeio que emerge a divulgação científica, como um processo que visa favorecer mais do que simplesmente a apropriação de saberes canônicos da ciência, mas a compreensão da complexa teia de relações a partir da qual a ciência é erigida.

Em termos conceituais, a compreensão do que é a

divulgação científica, seus processos e modos também foram se modificando. No Brasil, o trabalho de Bueno (1985) é considerado pioneiro ao propor uma distinção entre os processos de comunicação da ciência em relação ao público-alvo e meios. Nessa proposição, a divulgação científica seria parte de um processo mais amplo, de difusão científica, o qual abarcaria também a disseminação científica, que se trata da comunicação entre grupos de especialistas (Figura 1).

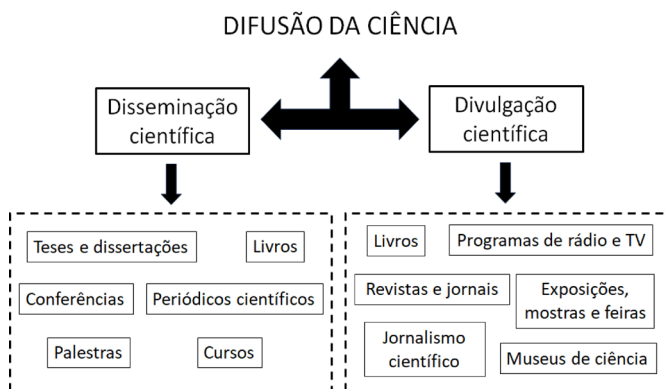


Figura 1. Esquema simplificado do processo de difusão da ciência. Fonte: Adaptado de Gonçalves (2012)

Ao passo que a disseminação envolve a produção de artigos para periódicos científicos, conferências acadêmicas e outros meios dos quais comungam especialistas, a divulgação busca englobar um público mais amplo e não especializado. Logo, um processo de recodificação da linguagem tornar-se-ia necessário, cuja responsabilidade recairia sobre profissionais (jornalistas científicos, cientistas divulgadores, educadores) e instituições especializadas (museus, revistas de divulgação, jornais, dentre outros).

Ainda que fundamental para uma compreensão inicial, tal perspectiva foi cunhada em um momento histórico muito diferente do atual, em que mídias clássicas e analógicas eram a principal fonte de acesso a informações e conhecimentos. Logo, sob tal perspectiva predomina um caminho unidirecional e vertical da comunicação, em que o conhecimento é transferido dos especialistas (ou responsáveis por tornar o discurso acessível) para o público não especializado, desconsiderando aspectos da cultura, do contexto público e do desenvolvimento científico. Lima e Giordan (2021) também criticam a perspectiva de reformulação ou reelaboração discursiva ao apontar que esta não manifesta várias características do discurso científico, tanto na forma como no conteúdo. Mesmo a ideia de gênero discursivo é limitada, pois a divulgação científica (DC), além de se manifestar por diferentes gêneros (artigos jornalísticos, literatura, documentários e outros) também se materializa por atividades práticas, o que sugere a concepção de práxis, ou seja, prática que (ou deveria) se basear

A divulgação científica, portanto, pode ser entendida como um processo sociocultural multidirecional de circulação de ideias, fatos, concepções, conhecimentos, vivências (incluindo estéticas) entre diferentes atores e por meio de diferentes meios e recursos que se conectam.

conscientemente em reflexões teóricas.

Considerando ainda o protagonismo do público na (re) construção de concepções, ideias e fatos, assim como o caráter multidirecional e difuso, impingido sobretudo pelo fenômeno digital da internet, não é possível conceber a divulgação científica de um ponto de vista linear ou estanque. Com base nas ideias de Fleck sobre circulação do conhecimento e da ideia de rede, Francisco Junior e Santos (2024) propõem uma noção de divulgação científica fluída, ubíqua e mais horizontal, que transcenderia espaços delineados e formaria regiões de fronteira a partir de nós que se conectam de múltiplos modos. Um vídeo ou texto de divulgação, por exemplo, pode ser produzido tanto por profissionais do jornalismo para um programa específico quanto diretamente por pesquisadores que buscam falar sobre seu trabalho, ou ainda por pessoas não diretamente ligadas à ciência. Obviamente que, a depender da esfera responsável pela curadoria do material, enfoques são diferentes, assim como as técnicas de produção e a compreensão da divulgação. Esse processo difuso e não localizado encontra eco em trabalhos recentes, como de Bucchi e Trench (2021), que propuseram repensar a ideia de divulgação científica partindo de sua natureza diversa, interdisciplinar, prática e cultural.

Nessa direção, Bucchi e Trench (2021) sugerem uma compreensão de divulgação científica de caráter horizontal, como uma conversa social em torno da ciência que se daria de maneira interativa, contínua e aberta, abrangendo desde interações informais até discussões estruturadas. Diferentes formatos, entre elas as performances artísticas (musicais, visuais, teatrais) têm ganhado cada vez mais espaço e aceso para os contextos culturais a partir dos quais emergem e são direcionados. Assim, a divulgação científica é também

um processo de construção de sentidos, significados, identidades e imaginários que estimulam o público a pensar sobre e discutir a ciência e seu papel na sociedade. Nessa visão, divulgar ciência não é exibir um conhecimento pronto, estável, mas é o que ocorre no encontro entre diferentes formas de conhecimento, comunicação,

criação e engajamento, cognitivo e emocional, dos visitantes.

Nesse encontro, que é processual, há a circulação de ideias, fatos, saberes, valores, assim como experiências estéticas e emocionais. A divulgação científica, portanto, pode ser entendida como um processo sociocultural multidirecional de circulação de ideias, fatos, concepções, conhecimentos, vivências (incluindo estéticas) entre diferentes atores e por meio de diferentes meios e recursos que se conectam. É óbvio que definições de processos marcados pela complexidade são limitadas. Não é intenção delimitar o que seria ou deixaria de ser a DC. Ao mesmo tempo, é válido apresentá-la com essa característica processual, em movimento, que circula nos encontros, por diferentes meios, provocando e estimulando um novo processo, de pensar e (re)

agir sobre. As especificidades da ciência e de sua natureza em relação a outros conhecimentos também são fundamentais, de modo a se compreender a lógica com a qual se constrói e opera o conhecimento científico. Em outras palavras, a DC precisaria contemplar questões sobre a história, filosofia e sociologia das ciências.

Outros aspectos relevantes a serem considerados são as perspectivas e propósitos da divulgação científica. Albagli (1996) sintetiza três propósitos fundamentais: educacional, cívico e de mobilização popular. O propósito educacional tem por finalidade a compreensão do conhecimento pelo público, abarcando seu caráter de produto cultural, demonstrando aplicações e aumentando o interesse pela ciência. Já a perspectiva cívica trata de desenvolver uma opinião fundamentada para a tomada de decisões, com o debate das inter-relações da ciência e sociedade. Por sua vez, a mobilização popular explora a participação pública no desenvolvimento de ações coletivas de intervenção, que necessitam, portanto, do conhecimento e opiniões de e sobre ciência, assim como responsabilidade e compromisso sociopolítico. Para tanto, é premente se pensar os modos e meios pelos quais o processo de divulgação ocorre, e que está intimamente ligado à perspectiva ou modelo de divulgação científica e o público.

Tendências e perspectivas nos modos de se fazer divulgação científica

A literatura frequentemente divide os modelos de DC em três grupos gerais: déficit, contextual e engajamento público (ou participação pública) (Brossard e Lewenstein, 2010; Trench, 2008)¹. O modelo deficitário ou de déficit parte da crença de que a falta de compreensão de e sobre ciência está na insuficiência de conhecimento dos indivíduos. Assume, portanto, a necessidade de se preencher essas lacunas de conhecimentos que não foram devidamente apropriados ao longo do processo formativo, bem como de apresentar conhecimentos que surgiram em face ao avanço de algumas áreas. Nessa perspectiva, assume-se o público como um receptor da informação ou do conhecimento científico o que, por sua vez, conduziria a decisões mais bem fundamentadas e apoio à ciência. O foco está em prover a conscientização do público pela aprendizagem dos resultados ou produtos da ciência, como seus saberes historicamente acumulados, numa visão pronta e acabada. Os modos da divulgação científica, suas estratégias e atividades abarcam princípios orientadores diretivos, hierárquicos e fechados, em que aspectos contextuais seriam pouco relevantes para orientar o planejamento de ações.

Os museus de ciência foram inicialmente organizados a partir de tal perspectiva. Outros exemplos são os clássicos “Shows de Ciência”, como os de química e física. Enfocam-se ideias e saberes conceituais, prontos e acabados, os quais supostamente ajudariam a conscientização do público sobre a relevância da ciência. A decisão daquilo que será divulgado e do contexto em que será divulgado é exclusivamente de quem planeja e executa as ações. O contexto e o público

geralmente influenciam essa prática somente no sentido da adaptação da linguagem. Os mesmos experimentos, temas ou objetos são apresentados independentemente da natureza do público e do contexto cultural. Nesse cenário, a divulgação de saberes canônicos, que se apresentam estáticos, fruto de uma concepção de ciência linear e acabada, também tendem a produzir uma consciência ingênua. O propósito ou finalidade da prática de DC em geral assume um caráter informativo ou educativo.

A perspectiva contextual presume justamente que os indivíduos não são recipientes vazios, mas processam informações com base em suas estruturas psicológicas e sociais moldadas histórica e culturalmente. Questiona, portanto, um processo homogêneo e universal de divulgação científica, orientando a se pensar mais enfaticamente no público das ações. Ainda assim, a efetiva participação social é pouco explorada.

Em resposta a esse desafio surge a perspectiva de diálogo como alternativa para considerar o público e seu engajamento (Brossard e Lewenstein, 2010). Em vez de focar em conceitos, resultados e informações prontas sobre ciência para a aprendizagem do público, destaca-se a discussão de temas, as aplicações e implicações do conhecimento, valorizando-se a opinião e discussão com o público, numa interrelação entre ciência e sociedade. A perspectiva de participação seria o estágio em que o público se tornaria mais envolvido no debate e circulação do conhecimento, podendo até mesmo engajar-se na produção de conhecimento, como é o caso das experiências de ciência cidadã.

Para Trench (2008), essas perspectivas não são estanques, mas um contínuo nos quais as fronteiras não estão definidas e se interpenetram. O autor sugere uma estrutura analítica que considera variações dominantes e princípios mais evidentes, porém não únicos, em cada um deles. Bucchi e Trench (2021) ampliaram a proposta, definindo a disseminação, o diálogo e a participação (em correspondência a déficit, contextual e engajamento/diálogo público) como um contínuo. A Figura 2 sintetiza essas compreensões de divulgação científica e alguns de seus princípios orientadores. A terminologia *disseminação* foi adaptada para *transmissão*, na tentativa de resguardar o sentido de *disseminação* para a comunicação científica entre especialistas.

Como mencionado, é mais prudente pensar num contínuo entre as perspectivas de transmissão, diálogo e participação, a partir de seus princípios, como o processo de comunicação, os aspectos da ciência enfatizados, o uso público do conhecimento, a perspectiva social e o direcionamento das ações. Há contextos, particularidades e focos que interferem nas práticas de divulgação, as quais nem sempre podem ser direcionadas ou mesmo localizadas dentro de uma única perspectiva. De fato, Trench (2008) considera que a perspectiva de diálogo tem abarcado um amplo espectro, ora mais próximo à transmissão, ora à participação. Assim, a ausência do diálogo tenderia a uma perspectiva que busca comunicar ao público aspectos científicistas. Um diálogo cada vez mais horizontal, por sua vez, desloca a perspectiva para uma

Princípios	Transmissão	Diálogo	Participação
Características da comunicação	Défice Promoção Popularização Informação Engajamento	Orientação Interação Deliberação	Conversa Diversão Co-criação Ciência-arte & ficção
Aspectos da ciência enfatizados	Resultados: ciência pronta e acabada	Temas: aplicações e implicações do conhecimento	Processos: interpretação e (re)construção do conhecimento
Usos públicos	Informação: compreensão, aprendizagem	Questionamento, opinião, discussão	Compartilhamento, criatividade, satisfação, crítica
Perspectivas sociais	Aprendizagem da ciência: cientificismo	Ciência na sociedade	Sociedade na ciência: civismo, ciência cidadã
Orientação	 Diretiva Hierárquica Formalizada Fechada Menos diretiva Participativa Não-Formalizada Aberta		

Figura 2. Compreensões e princípios de diferentes perspectivas de divulgação científica. Fonte: Traduzido e adaptado de Bucchi e Trench (2021)

participação pública cada vez maior. Como todo processo comunicativo, emerge a relevância de se considerar quais os modos, meios e propósitos que o fundamentam, bem como o papel atribuído ao público em relação ao conhecimento. De onde parte e onde se quer chegar. A próxima seção intenta apresentar um cenário a partir do que foi publicado em QNEsc nos seus 30 anos de existência.

Os caminhos percorridos e a tensão entre aspectos teóricos e práticos: divulgação científica nos 30 anos de *Química Nova na Escola*

Diante da crescente produção acadêmica sobre divulgação científica, especialmente em sua relação com o ensino de ciências, nessa seção é apresentada uma revisão de literatura a partir de *Química Nova na Escola*. Foram investigados artigos dos 30 anos de existência do periódico a fim de analisar as temáticas, tendências e perspectivas voltadas ao campo da DC. A busca foi realizada no site de QNEsc, a partir do acesso a todas as edições já publicadas (incluindo artigos no prelo). Cada edição foi escrutinada por meio da leitura dos títulos, palavras-chave e resumos dos textos publicados. Todos aqueles em que foram identificados termos como *divulgação científica* ou *da ciência*, *popularização* e similares foram separados para leitura integral.

A seleção inicial foi realizada pela segunda autora do trabalho e discutida com o primeiro autor, chegando-se ao consenso em torno de 12 artigos. Incluíram-se trabalhos que se debruçaram sobre a análise ou produção de atividades/materiais cujo foco era a divulgação científica. Por outro lado, não foram incluídos trabalhos desenvolvidos em âmbito escolar, cujo enfoque não se deu exclusivamente sobre a atividade/material de divulgação, ou nos quais estes constituíram-se em recursos de ensino escolar formal. Após o levantamento, todos os trabalhos foram lidos integralmente pelos dois pesquisadores para análise descritiva-interpretativa

com objetivos de caracterizar: a) concepção/definição de DC presente (explícita ou implícita); b) enfoques gerais; c) papel/propósito atribuído à DC; d) modelos práticos de DC adotados (somente para trabalhos com relatos de atividades com público).

A concepção de divulgação científica foi identificada a partir de trechos em que os autores explicitaram suas compreensões (Ex.: “assumimos”, “compreende-se”) ou considerando-se o contexto geral do trabalho, incluindo referencial teórico e temática, a partir dos quais foi possível inferir aproximações a concepções já descritas na literatura. Em termos dos enfoques principais dados à divulgação científica, foram construídas quatro categorias: i) Práticas em DC; ii) Análise de materiais de DC; iii) Produção de materiais em DC; e iv) Tendências e história da DC. Também com suporte na leitura dos artigos, procurou-se identificar os propósitos centrais atribuídos à divulgação científica na educação em química (informativo/educativo, cívico ou mobilização popular). No caso daqueles artigos que desenvolveram práticas de DC, foram investigados os princípios, modelos e perspectivas de DC em que se assentam as atividades, a partir das ações relatadas em cada texto e tendo como suporte teórico a estrutura proposta por Bucchi e Trench (2021).

O mapeamento de artigos na revista *Química Nova na Escola* indicou que publicações sobre a temática têm se intensificado num período recente, sendo sete a partir de 2021 (Figura 3). Na primeira década do século foram identificados dois artigos. Outros três foram publicados entre 2010 e 2020 (Figura 3).

Em um desses artigos recentes, Vieira *et al.* (2025) mapearam justamente o tema divulgação científica nos dois eventos mais antigos do campo da educação química – EDEQ e ENEQ. Os resultados acenam para crescimento recente, a partir de 2014, havendo similaridade com as publicações em QNEsc. No entanto, as últimas edições dos eventos demonstram certa estabilidade.

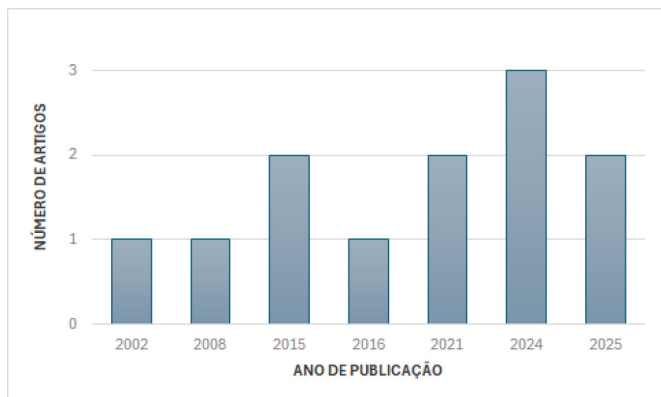


Figura 3. Distribuição temporal dos artigos sobre DC publicados em QNEsc. Fonte: Elaborado pelos autores

Quanto aos enfoques, foram identificados quatro principais: práticas em DC (atividades desenvolvidas com o

público); análise de materiais (estudos que avaliam ou investigam materiais – geralmente textos – dedicados à divulgação); produção de materiais (elaboração de recursos destinados à DC); e história e tendências da divulgação (práticas de divulgação na história e revisões de literatura sobre o tema). Essa sistematização evidenciou tendências relevantes e possibilidades da divulgação científica no campo da educação química. O Quadro 1 apresenta os títulos, anos de publicação, as categorias produzidas e síntese analítica dos trabalhos em termos das concepções e finalidades da divulgação científica.

A discussão de concepções teóricas sobre a divulgação científica não foi comum nos textos analisados, assim como identificado por Vieira *et al.* (2025) na revisão de trabalhos do ENEQ e EDEQ. Em geral, houve uma menção rápida (exemplos a seguir), prevalecendo, por vezes implicitamente, a DC como recodificação ou adaptação da linguagem

Quadro 1. Títulos e síntese analítica de artigos sobre divulgação científica em QNEsc

Título do artigo / ano	Síntese analítica
Popularização da ciência e mídia digital no ensino de química (2002)	Enfoque geral: Análise de materiais de DC O artigo discute a divulgação científica na internet, analisando e comparando quatro fontes sob a perspectiva das características da comunicação e interação com o público. É um texto pioneiro nesse sentido, sendo o primeiro identificado e já apontando sobre as questões das mídias digitais. Assume uma concepção de divulgação científica como recodificação/adaptação da linguagem com finalidades educativa e cívica .
Michael Faraday e a História Química de uma Vela: um estudo de caso sobre a didática da ciência (2008)	Enfoque geral: História e tendências da DC O artigo analisa as palestras da Faraday conduzidas na Royal Institution em Londres. O artigo em si não debate/apresenta elementos teóricos sobre a divulgação científica . É possível depreender, todavia, as estratégias de DC científica empregadas por Faraday, como demonstrações de experimentos, figuras de linguagem e aplicações que serviriam à função educativa para aproximar a ciência do público .
Mapeamento de textos de divulgação científica para planejamento de debates no ensino de Química (2015)	Enfoque geral: Análise de materiais de DC O artigo propõe a análise de conteúdo e forma de textos de divulgação científica para orientar atividades pedagógicas com tais recursos ou mesmo a leitura mais sistemática do público em geral. Está ausente uma definição, mas pode ser inferida uma aproximação de DC à ideia de gênero de discurso, com finalidade educativa e cívica .
O trabalho do cientista nos cartuns de Sidney Harris: um estudo sob a perspectiva da sociologia da ciência (2015)	Enfoque geral: Análise de materiais de DC A divulgação científica no artigo é tratada na perspectiva pedagógica (educativa) , com a possibilidade dos cartuns para popularizar – e problematizar – a imagem da ciência e dos cientistas, traduzindo conceitos de sociologia da ciência em linguagem visual e bem-humorada.
Elaboração de textos de divulgação científica e sua avaliação por alunos de Licenciatura em Química (2016)	Enfoque geral: Produção de materiais de DC A divulgação científica é apresentada como circulação de ideias (referencial fleckiano) com um viés de formação cidadã. O artigo explora a produção de textos de divulgação científica por licenciandos em química, cujos temas apresentem relevância social e a escrita busque considerar um diálogo com o leitor e as interrelações ciência e sociedade. Há uma finalidade educacional , tanto na escrita com foco na formação docente quanto no uso dos textos em sala de aula, que transita pela finalidade cívica .
Cientifi-CIDADE: estimulando a divulgação da Ciência por meio da extensão universitária (2021)	Enfoque geral: Práticas em DC Analisa amplo projeto de extensão voltado à divulgação científica em diferentes cenários (internet, escolas e visitas ao espaço universitário). A concepção de DC alinha-se à recodificação/adaptação da linguagem/ discurso e aumento de interesse . A prática da DC centra-se em maior grau no modelo de consscientização pública , como modo de promover a informação e aprendizagem a partir do conhecimento já disponível (função educacional).

Quadro 1. Títulos e síntese analítica de artigos sobre divulgação científica em QNEsc (cont.)

Título do artigo / ano	Síntese analítica
Primo Levi e a divulgação da ciência em materiais multimídia de uma exposição museográfica (2021)	Enfoque geral: Práticas em DC Reporta a elaboração de exposição museográfica interativa que integra ciência e literatura e combina recursos multimídia no discurso expositivo. Destaca uma concepção de DC como gênero de discurso próprio formado pela tradução do discurso científico, acenando também que divulgar ciências é ir além dessa tradução , integrando aspectos humanísticos, interdisciplinares e da natureza da ciência. Também acena que a prática transita entre características de transmissão e diálogo para o público visitante e diálogo e participação para os licenciandos responsáveis pela curadoria e construção de objetos (nota-se co-criação, criatividade), abarcando respectivamente finalidades educacionais-cívica e cívica-mobilização para a participação .
Radioatividade: entre o bem e o mal (2024)	Enfoque geral: Análise de materiais de DC Pesquisa que analisa publicações da revista Veja sobre radioatividade. Tende a uma concepção de DC mais próxima à recodificação/adaptação da linguagem . Problematisa os textos numa perspectiva de uso educacional desses materiais com a possibilidade de formação cidadã (cívica).
Debates sobre o uso de um escape room de divulgação científica no ensino de química (2024)	Enfoque geral: Práticas em DC Aborda situação prática de DC por meio da atividade de escape room realizada de modo presencial e virtual com estudantes de educação básica. Há ênfase na DC com função educacional e como estratégia motivadora para a ciência. Não explicita um modelo prático de DC , mas é possível inferir que este transita entre características de transmissão e do diálogo , ao valorizar informações e aprendizagem científicas, mas também temas em interrelação com a sociedade.
Motivation to learn through interactive lectures: a chemistry research popularization	Enfoque geral: Práticas em DC Investiga palestras interativas como meio de divulgação científica para a motivação da aprendizagem em química. Embora não explícita, a concepção de DC alinha-se à tradução/recodificação da linguagem , ao propor experimentos e interação com o público. Em termos da prática, o modelo transita entre transmissão e diálogo , abarcando finalidades educativa e cívica , com maior ênfase na primeira.
Uma revisão bibliográfica sobre a divulgação científica em eventos da área de ensino de química (2025)	Enfoque geral: História e tendências da DC Análise documental de trabalhos apresentados nos ENEQ e EDEQ sobre divulgação científica. Apresenta diferentes vertentes teóricas sobre a DC, pontuando sobre a forte presença da concepção como gênero de discurso nos trabalhos investigados. Não explicita uma definição, problematizando que tal compreensão varia com o perfil da instituição e divulgadores. Quanto aos propósitos, vincula-se a uma perspectiva de DC com finalidade cívica , com base no diálogo para a aproximação ciência-sociedade.
A peça O guardião dos cristais: aproximações entre teatro, divulgação científica e ensino de Química (2025)	Enfoque geral: Práticas em DC Aspectos do teatro na divulgação científica são investigados a partir da concepção, escrita de roteiro, montagem e encenação de uma peça inédita. A concepção de divulgação explicitada é de recodificação/adaptação da linguagem, aproximando-se do caráter educativo . A prática da divulgação considera diferentes contextos, desde a participação e co-criação da peça por estudantes, até a encenação com características interativas. No contexto da produção artística, o modelo de DC tende à mobilização para a participação em decisões (sobre o que divulgar, como divulgar) dos estudantes-attores-roteiristas. No contexto de encenação para o público nota-se um viés para a perspectiva de transmissão com caráter educacional/informativo .

Fonte: Elaborado pelos autores.

científica para a compreensão de um público não especializado (Quadro 1).

(...) a DC é utilizada como forma de “tradução” do discurso científico por meio de recursos variados e intencionais. Neste artigo, discutimos os recursos multimídia como meios de transmissão desse discurso (Leonardo Júnior *et al.*, 2021, p. 337).
(...) durante o processo de DC, é possível demo-

cratizar a informação e o conhecimento científico para um público não especializado mediante uma transposição de conteúdo com uma linguagem mais acessível (Francisco, 2025, p. 241).

Ainda que a recodificação ou adaptação do discurso seja parte integrante da atividade de divulgar ciências, assumi-la exclusivamente nesse viés pode incorrer em reducionismos. Isso porque o processo comunicativo não se dá linear e

unidirecionalmente entre o polo emissor e o polo receptor da mensagem, mas deve considerar o papel ativo do público na interação e construção de sentidos, significados e experiências durante o processo de divulgação. Além disso, esse processo de modificação é próprio da circulação do conhecimento.

Os pensamentos circulam de indivíduo a indivíduo, sempre com alguma modificação, pois outros indivíduos fazem outras associações. [...] Após uma série dessas peregrinações, não sobra praticamente nada do conteúdo original. De quem é o pensamento que continua circulando? Nada mais é do que é um pensamento coletivo, um pensamento que não pertence a nenhum indivíduo (Fleck, 2010, p. 85-86).

Tal tendência de concepção talvez esteja na própria gênese da divulgação como prática. O trabalho de Baldinato e Porto (2008), por exemplo, analisa as conferências de Michael Faraday realizadas na *Royal Institution* em Londres. Ainda que o enfoque principal do texto não seja a divulgação das ciências, nota-se a relação entre tais atividades e as tendências da comunicação pública da ciência ao longo do tempo. A partir da análise da transcrição das conferências, Baldinato e Porto (2008) inferem sobre estratégias utilizadas por Faraday, que incluem a interatividade com o público, demonstrações experimentais, analogias, adaptação ou (re) textualização da linguagem, entre outros. Tais estratégias são ainda bastante comuns tanto em processos de mediação por monitores em museus quanto na escrita de textos de divulgação científica, revelando estratégias práticas de comunicação que se mantiveram ao longo da história. As palestras públicas, por sua vez, foram um dos meios pioneiros de divulgação e ainda hoje têm sido empregadas, inclusive como campo de pesquisa na área (Parra *et al.*, 2024).

Em termos dos enfoques gerais, destacaram-se os trabalhos dedicados a descrever/analisar práticas de divulgação. Foram identificadas cinco publicações as quais contemplam diferentes tipos de práticas, entre elas elaboração de exposição museográfica (Leonardo Júnior *et al.*, 2021), ações de extensão (Santarelli *et al.*, 2021), palestras interativas (Parra *et al.*, 2024), *escape room* (Rocha *et al.*, 2024) e teatro (Francisco, 2025). Um ponto de destaque é o envolvimento de pesquisadores e estudantes, sobretudo de graduação, na organização e execução das atividades, caminhando na tentativa de diminuir a distância entre o que se faz na academia e a população.

É no contexto das práticas com o público geral, entretanto, que se dá a tensão com os aspectos teóricos. Em geral, os trabalhos localizam-se entre a transmissão pública e o diálogo, dificilmente incorporando uma perspectiva que fomente maior participação e mobilização pública. As atividades

são planejadas de modo mais diretivo e formalizado, com forte ênfase no conhecimento científico conceitual e suas aplicações. O foco centra-se em favorecer o conhecimento (finalidade educativa) e a repercussão da ciência na sociedade (cívica). Todavia, também se verificam trabalhos que buscam valorizar aspectos da criatividade e imaginação humana nessa interação. Leonardo Júnior *et al.* (2021), por exemplo, discorrem sobre a elaboração de uma exposição museográfica que combinou a literatura de Primo Levi com aspectos químicos presentes na obra do autor. Francisco (2025) concatena o discurso teatral e a interatividade com o público à ciência. A mediação da arte pode ressignificar experiências estéticas e emocionais em diálogo com a ciência.

É importante que as práticas de divulgação proponham mais espaço para ações participativas do público, fomentando um caráter de mobilização, não apenas daqueles que se envolvem na elaboração e curadoria. Ao mesmo tempo, vale assinalar que o diálogo e a participação não se dão no vazio de conhecimento. Assim, é inegável que finalidades educativas ou informativas também se fazem necessárias nas práticas da DC, de modo que o público tenha condições de participar do processo.

Os trabalhos que se dedicaram aos estudos e análises de textos com caráter de divulgação científica também contribuem para esse debate. Os textos são um dos recursos mais empregados ao longo da história para a comunicação das ciências, circulando em jornais, revistas variadas e revistas direcionadas à comunicação pública da ciência. Centram-se mais na perspectiva da transmissão pública, com a apresentação de informações cujos focos são os resultados da ciência e suas implicações na sociedade. Investigando matérias sobre radioatividade publicadas pela revista *Veja* entre 2015 e 2022,

Lopes *et al.* (2024) destacam que essas matérias cumprem com diversas funções do jornalismo científico, mas alertam para a visão maniqueísta comumente presente, sobretudo acerca dos aspectos negativos da radioatividade. Aliado à abordagem de conceitos de modo superficial e, por

vezes, equivocada, os textos não favorecem a compreensão mais crítica do tema. Em outras palavras, evidencia-se que a adaptação da linguagem pode implicar em reducionismos sérios, incluindo pontos de vista enviesados sobre a ciência e seus usos sociais.

Torna-se relevante, nesse contexto, compreender o funcionamento desses textos. Fatarelli *et al.* (2015) pautam-se num esquema analítico (análise de conteúdo e forma) para investigar um texto de DC sobre urânio empobrecido publicado em *Ciência Hoje*. Os autores argumentam sobre a possibilidade de uma leitura mais sistemática de tais textos a partir desse referencial, o que ajudaria tanto a professores na mediação desse recurso quanto o público em geral no reconhecimento das características e interação com recursos dessa natureza.

É importante que as práticas de divulgação proponham mais espaço para ações participativas do público, fomentando um caráter de mobilização, não apenas daqueles que se envolvem na elaboração e curadoria.

Textos que incorporem elementos artísticos e multimodais também podem favorecer a circulação de aspectos da ciência, contribuindo para o questionamento e problematização da atividade científica, como demonstraram Roxael *et al.* (2015). As autoras se detiveram a cartuns de Sidney Harris que exploram a figura de cientistas. A pesquisa analisou 10 cartuns sob a ótica da sociologia da ciência e acena para aspectos como a inscrição literária (registros escritos diversos, desde rótulos, anotações relatórios, artigos) no trabalho do cientista, o caráter coletivo, a publicação e o ciclo de credibilidade. Os cartuns são um exemplo da intersecção entre a arte e a ciência, fronteira que tem sido explorada com mais intensidade.

Na acepção assumida neste trabalho, os textos de caráter de divulgação ou páginas na internet não realizam a DC em si, mas se constituem em recursos ou meio para a sua consecução quando no encontro com o público. Todo texto é um espaço de interação e diálogo com o leitor, que pode se engajar na discussão, questionar e constituir opinião sobre temas e a ciência na sociedade. É nesse encontro que a divulgação científica ocorre. Além disso, estudos que investiguem a leitura e percepção/recepção dos textos – não no sentido escolar, mas de compreensão pública de ciência e de como os textos podem favorecer a participação cidadã – são caminhos de pesquisa que se abrem. Como o encontro entre texto e leitor se dá em diferentes espaços e momentos, torna-se desafio avaliar como a audiência constrói essa relação, e em que medida tal meio favorece a DC e perspectivas que promovam maior participação pública. Daí a importância dos trabalhos que se debruçam sobre a análise desses recursos, de estratégias em sua mediação, bem como da escrita como modo de subsidiar compreensões sobre a divulgação.

Gomes *et al.* (2016) investigaram a escrita de textos de DC por estudantes de licenciatura acenando que a orientação sobre os aspectos a serem incorporados resultou em textos que contemplaram diferentes aspectos, como o conteúdo científico, relevância social do tema, diálogo com o leitor, linguagem multimodal, entre outros. A produção de materiais para a divulgação das ciências pode ajudar a construir conhecimentos sobre essa atividade para práticas futuras, bem como o reconhecimento sobre a necessidade de se pensar a prática da divulgação em um viés que proporcione maior diálogo com o público. Favorece ainda a participação e co-criação com uma parcela do público.

Por fim, há dois trabalhos classificados no enfoque história e tendências da DC. Vieira *et al.* (2025) destacam a quantidade significativa de trabalhos no ENEQ e no EDEQ ausentes de fundamentação teórica sobre o tema, em particular os relatos de experiência. Naqueles trabalhos em que houve tal discussão, prevaleceram perspectivas alinhadas à DC como discurso ou adaptação da linguagem. O processo de recodificação, com inserção de outros recursos,

como demonstrações práticas, mas sem uma dimensão teórica, já encontrava eco nas palestras de Faraday do século XIX (Baldinato e Porto, 2008). Os trabalhos demonstram, em diferentes perspectivas e contextos históricos, que a recodificação tem sido fortemente arraigada na prática da DC e que essa prática, por sua vez, é frequentemente pouco embasada teoricamente. Os resultados da revisão corroboram tais aspectos, revelando uma tensão entre dimensões teóricas e práticas. Essas questões sugerem ainda outra perspectiva, como apontaram Lima e Giordan (2016), sobre a necessidade de não considerar a DC somente do ponto de vista discursivo, mas na interconexão entre teoria e prática. A partir disso, alguns desafios emergem para a divulgação científica.

O alcance e os desafios urgentes da divulgação científica na Química

Um dos objetivos deste texto foi analisar conceitos de divulgação científica na literatura corrente em paralelo às publicações sobre o tema em QNEsc, de modo a (re)conhecer caminhos e desafios para a DC no campo da educação química. Ainda que limitações incorram do fato de a revisão considerar apenas um periódico, é possível estabelecer alguns apontamentos. Nota-se que há um crescimento da temática na comunidade, como já aventaram Vieira *et al.* (2025). A dimensão prática tem ocupado destaque nos enfoques dos trabalhos identificados, assim como a análise de materiais. Como desafios que se estabelecem, ao menos quatro podem ser citados.

O primeiro refere-se à tensão entre a dimensão prática da divulgação e a teórica, que permite a apropriação de arcabouços mais contemporâneos cujos princípios auxiliem a pensar as pesquisas e as atividades. Notou-se que grande parte dos trabalhos adota – alguns explicitamente – uma concepção teórica de divulgação como adaptação da linguagem de modo a tornar a ciência mais acessível. Tal concepção apresenta limitações, pois assume indiretamente que basta a (re)codificação do discurso científico para que o público se aproprie dele e tenha posturas mais favoráveis à ciência. Ao assumir a DC em sua dialética com o público e não para o público, tal viés, de certa forma, limita a participação da audiência

também na (re)codificação do discurso e na (re)construção de ideias, além de pouco valorizar o contexto no qual o público se insere. Isso porque se assenta em um modo de continuidade, em que o conhecimento é produzido e adaptado de especialistas para não especialistas, num processo de transferência para o público e não de participação do público. Como consequência, tende-se a finalida-

des mais educativas, como também demonstram os resultados.

Ao assumir a divulgação científica sob o ponto de vista de um encontro social, de caráter mais horizontal e menos

A produção de materiais para a divulgação das ciências pode ajudar a construir conhecimentos sobre essa atividade para práticas futuras, bem como o reconhecimento sobre a necessidade de se pensar a prática da divulgação em um viés que proporcione maior diálogo com o público. Favorece ainda a participação e co-criação com uma parcela do público.

vertical para a circulação de fatos, ideias e experiências, concebe-se a não dicotomização entre concepção teórica e prática. Indubitavelmente, alguns recursos e meios de divulgação, que são produzidos fora da interação com o público, apresentam maior ou menor possibilidade de abarcar o contexto do público e sua participação. Todavia, ao se tomar consciência de outras concepções teóricas, as práticas podem buscar incorporar ações para um viés mais processual e que viabilizem a participação social da audiência. É importante, nessa direção, a superação de ações cujo foco seja o mero fornecimento de informações e conhecimentos científicos, buscando integrar o público por meio do diálogo e participação cidadã. Isso porque apenas o conhecimento sobre ciência não necessariamente resulta em sua maior aceitação e entusiasmo por seus produtos, nem mobilizam a participação popular. Por outro lado, o diálogo e a participação não ocorrem num vazio de conhecimento e, na verdade, a divulgação científica opera num contínuo dialético entre conscientização, diálogo e participação. De um ponto de vista empírico, o planejamento precisaria considerar ações a partir das quais o público possa ser desafiado a conhecer, dialogar e participar de atos sociopolíticos sobre ciência. Isto é, haver continuidade da participação permeando a ação social, não findando no encontro. Ações que levem à organização e participação de atos públicos, elaboração de documentos (como cartas, demandas de audiências públicas), organizações coletivas populares, entre outros, são importantes de estarem conectados às práticas de divulgação.

Vale ainda destacar que uma perspectiva que considere maior horizontalidade entre divulgadores e público não significa abdicar de uma concepção de ciência como conhecimento válido socialmente. Não é intenção aqui aprofundar tal debate. Não se pode negar, todavia, que a ciência é uma estruturação dos modos de se conhecer e interagir com o mundo. Assumimos o pensamento freiriano sobre consciência ingênua e crítica (Freire, 2007) para aceitar ou rechaçar o que seria válido nesse processo de circulação de ideias e experiências da divulgação das ciências. A consciência ingênua tende a um simplismo, com conclusões apressadas que não se detêm à causalidade dos fatos. Satisfaz-se com a pura experiência, é impermeável à investigação, não desvela a razão de ser dos fatos, mas apenas a olha superficialmente, de fora. Sua discussão não procura uma verdade, ainda que transitória, mas um convencimento por si, negando o princípio do diálogo e apresentando concepções mágicas e imutáveis. A consciência crítica, por sua vez, é guiada pela investigação e pela análise de problemas que buscam superar as aparências. É indagadora, inquieta, choca-se e nutre-se com o diálogo. Procura verificar e testar suas respostas, estando aberta a revisões. Ainda que não se aprofunde essa discussão aqui, é fundamental discernir que a divulgação científica opere na transição da consciência ingênua para a crítica, de modo que todas as experiências trazidas nesse encontro possam circular e se chocar, caminhando para uma análise que supera constantemente o que já se sabe.

Intrincado ao advento das tecnologias digitais e, em

particular das redes sociais, desponta o terceiro desafio: o engajamento para o debate aberto e crítico sobre ciência. No cenário digital, a informação circula em velocidade e quantidade cada vez maiores, obstaculizando o processamento em tempo hábil. De tal modo, velocidade, transitoriedade e fragmentação são características preponderantes do cenário digital (Siqueira, 2008), emergindo como desafios para a apropriação do conhecimento e o desenvolvimento de perspectivas mais críticas. A velocidade e a quantidade de informação são maiores do que a capacidade humana de processamento, o que faz com que a informação seja fragmentada durante a comunicação, resultando em seu rápido consumo e descarte (Siqueira, 2008).

Tais características estão na contramão de um processo que se apoia em encontros e experiências com intencionalidades críticas que busquem valorizar o modo operante de validação do conhecimento. Essa fluidez digital deu margem a análises e pensamentos superficiais, favorecendo o crescimento da desinformação e do obscurantismo, cujos princípios centrais estão na negação dos fatos e na intransigência ao diálogo devido ao apelo mágico a posturas ideologizadas (majoritariamente pautadas em um viés conservador de “costumes” que universalizam o ser e rechaçam a diversidade), sem abertura à contradição e à revisão de pontos de vista. Como propor encontros sociais – no e a despeito do espaço digital – que promovam a circulação da ciência para o engajamento público sem abertura e curiosidade epistemológica para investigar e apurar a razão de ser dos fatos? Eis a questão de milhões.

O quarto desafio é a imperatividade de furar a bolha de “pregação a convertidos”. Em outras palavras, a necessidade de se alcançar grupos geralmente excluídos dos espaços de DC, em especial em contextos pouco favorecidos social, econômica e geograficamente. O estudo de Polino *et al.* (2024), por exemplo, sobre o público visitante a museus em países latino-americanos (Argentina, Brasil, Chile, El Salvador, México, Panamá e Paraguai) indicou forte estratificação social que marginaliza grupos com níveis de educação e renda mais baixos, mulheres, pessoas de mais idade, bem como a população que vive fora de grandes centros urbanos. Pode-se incluir ainda grupos de pessoas com deficiências diversas. Similarmente, os trabalhos em QNEsc com enfoque nas práticas de DC foram desenvolvidos em espaços que podem ser considerados privilegiados, como centro de ciências, universidades e escolas de centros urbanos, reforçando o recorte social. Mesmo espaços digitais são ocupados por grupos de certa forma privilegiados, sobretudo ao se considerar a parcela interessada na ciência. Logo, ações em espaços pouco convencionais e comunidades em situações desfavoráveis precisam estar em pauta na agenda de pesquisadores e ativistas da divulgação científica.

Por fim, mas não menos importante, é preciso considerar o investimento, não apenas financeiro, mas acadêmico para a formação em divulgação científica. Concorde-se, parcialmente, com Escobar (2018), sobre a necessidade de maior responsabilidade dos cientistas nessa prática. Recentemente,

os editais de fomento à pesquisa têm exigido um plano de divulgação científica de seus proponentes, podendo-se abrir novos caminhos de desenvolvimento. Todavia, é preciso equipes multidisciplinares, com formação técnico-científica na área, para a implementação de atividades e formação de novos divulgadores, sendo imperativa a destinação de recursos dos projetos para tal finalidade. Não bastaria apenas a inserção de atividades esparsas como palestras em escolas e publicações em redes sociais. Conforme pontuam Francisco Junior e Messeder Neto (2023), sem formação e tal consciência, corre-se o risco de apenas mais uma tarefa, dentre tantas outras, impingida aos pesquisadores no Brasil, reproduzindo-se práticas espontâneas que pouco contribuiriam para a perspectiva da participação cidadã aqui defendida.

Nota

¹Além das três perspectivas destacadas, a literatura inclui

Referências

- ALBAGLI, S. Divulgação científica: informação científica para cidadania. *Ciência da Informação*, v. 25, n. 3, p. 396-404, 1996.
- BALDINATO, J. O. e PORTO, P. A. Michael Faraday e a história química de uma vela: um estudo de caso sobre a didática da ciência. *Química Nova na Escola*, v. 30, p. 16-23, 2008.
- BUCCHI, M. e TRENCH, B. Rethinking science communication as the social conversation around science. *Journal of Science Communication*, v. 20, n. 3, Y01, 2021.
- BUENO, W. C. Jornalismo científico: conceitos e funções. *Ciência e Cultura*, v. 37, n. 9, p. 1420-1427, 1985.
- BROSSARD, D. e LEWENSTEIN, B. V. A critical appraisal of models of public understanding of science: using practice to inform theory. In: KAHLOR, L. A. e STOUT, P. (Orgs.). *Communicating Science: new agendas in communication*. New York: Routledge, 2010.
- ESCOBAR, H. Divulgação científica: faça-a agora ou cale-se para sempre. In: VOGT, C.; GOMES, M. e MUNIZ, R. (Orgs.). *ComCiência e divulgação científica*. Campinas: BCCL/UNICAMP, 2018.
- FREIRE, P. *Educação e mudança*. 30ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2007.
- FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 43ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.
- GOMES, V. B.; SILVA, R. R. e MACHADO, P. F. L. Elaboração de textos de divulgação científica e sua avaliação por alunos de Licenciatura em Química. *Química Nova na Escola*, v. 38, n. 4, p. 387-403, 2016.
- GONÇALVES, M. Contribuições das mídias sociais digitais na divulgação científica. In: PINHEIRO, L. V. R. e OLIVEIRA, E. C. P. (Orgs.). *Múltiplas facetas da comunicação e divulgação científicas: transformações em cinco séculos*. Brasília: Ibict, 2012.
- FATARELI, E. F.; MASSI, L.; ABREU, L. N. e QUEIROZ, S. L. Mapeamento de textos de divulgação científica para planejamento de debates no ensino de Química. *Química Nova na Escola*, v. 37, n. 1, p. 11-18, 2015.
- FLECK, L. *Gênese e desenvolvimento de um fato científico*. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010.

o modelo de conhecimento tradicional. A perspectiva de conhecimento tradicional defende a valorização da realidade histórica e cultural de determinados grupos que acumularam conhecimentos socialmente validados em seus contextos, como comunidades indígenas, quilombolas, movimentos sociais, artesãos e outros. Assim, propõe que a DC se coloque em diálogo e não em posição de superioridade em relação aos conhecimentos culturais.

Wilmo Ernesto Francisco Junior (wilmojr@gmail.com) é doutor em Educação Química pela UNESP. Atualmente é docente da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), campus Arapiraca, no curso de graduação em Licenciatura em Química e na Pós-graduação em Ensino e Formação de Professores (PPGEFOP) e em Ensino da Rede Nordeste (RENOEN). É bolsista de produtividade da área de Divulgação Científica do CNPq, atuando em pesquisas e atividades de difusão científica, entre elas a escrita de poemas (@poesiacomciencia). **Líria Valéria de Oliveira Silva** (liria.silva@arapiraca.ufal.br) é licenciada em Química pela Universidade Federal de Alagoas, campus Arapiraca. Atualmente é mestranda pelo programa de Ensino e Formação de Professores (PPGEFOP) da mesma instituição.

FRANCISCO, W. A peça “O guardião dos cristais”: aproximações entre teatro, divulgação científica e ensino de Química. *Química Nova na Escola*, v. 47, n. 3, p. 241-248, 2025.

FRANCISCO JUNIOR, W. E. e MESSEDER NETO, H. De docente universitário a aspirante em influência digital? Olhares autobiográficos sobre o papel dos cientistas na divulgação da ciência. In: CONCEIÇÃO, V. A. S. e PORTO, C. M. (Orgs.). *Educação e divulgação científica: democratização de saberes na cibercultura*. Feira de Santana: UEFS Editora, 2023.

FRANCISCO JUNIOR, W. E. e SANTOS, M. K. S. Ciência no mundo digital: o que nos diz o Instagram? *Ciência & Educação*, v. 30, p. e24002, 2024.

LEONARDO JÚNIOR, C. S.; MASSI, L.; PALMIERI, L. J. e SILVA, R. V. Primo Levi e a divulgação da Ciência em materiais multimídia de uma exposição museográfica. *Química Nova na Escola*, v. 43, n. 4, p. 336-343, 2021.

LIMA, G. S. e GIORDAN, M. Da reformulação discursiva a uma práxis da cultura científica: reflexões sobre a divulgação científica. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, v. 28, n. 2, p. 375-392, 2021.

LOPES, R. B.; COUTINHO, H. N.; RODRIGUES, J. M. e TOLEDO, E. J. L. Radioatividade: entre o bem e o mal. *Química Nova na Escola*, v. 46, n. 1, p. 13-21, 2024.

PARRA, K. N.; SENTANIN, F. C. e KASSEBOEHMER, A. C. Motivation to learn through interactive lectures: a chemistry research popularization. *Química Nova na Escola*, v. 46, n. 2, p. 135-146, 2024.

POLINO, C.; MASSARANI, L. e DAWSON, E. Social inequality determines science museums attendance in Latin America: a quantitative analysis of data from seven countries. *Museum Management and Curatorship*, p. 1-19, 2024.

ROCHA, A. C.; BAGATELO, A. H.; SOUZA, R. T. M. P. e KASSEBOEHMER, A. C. Debates sobre o uso de um *scape room* de divulgação científica no ensino de química. *Química Nova na Escola*, v. 46, n. 4, p. 346-357, 2024.

ROXAEI, F. R.; DINIZ, N. P.; OLIVEIRA, J. R. S. O trabalho do cientista nos cartuns de Sidney Harris: um estudo sob a perspectiva da sociologia da ciência. *Química Nova na Escola*, v. 37, n. Especial 1, p. 68-81, 2015.

SANTARELLI, I. S.; VENTURI, G.; PEREIRA, C. D.; NAIDEK, K. P. e OLIVEIRA, B. R. M. Cientifi-CIDADE: estimulando a divulgação da ciência por meio da extensão universitária. *Química Nova na Escola*, v. 43, n. 3, p. 244-253, 2021.

SIQUEIRA, D. C. O. *Comunicação e ciência: estudos de representações e outros pensamentos sobre mídia*. Rio de Janeiro: Editora UERJ, 2008.

TRENCH, B. Towards an analytical framework of science

communication models. In: CHENG, D.; CLAESSENS, M.; GASCOIGNE, T.; METCALFE, J.; SCHIELE, B. e SHI, S. (Eds.) *Communicating science in social contexts*. Dordrecht: Springer, 2008.

VIEIRA, B. G. E.; MENDONÇA, R. B.; PASTORIZA, B. S. e SOARES, A. S. Uma revisão bibliográfica sobre a divulgação científica em eventos da área de ensino de química. *Química Nova na Escola*, v. 47, n. 1, p. 61-74, 2025.

Abstract: *Public communication of science and chemistry education: between paths and urgent agendas.* This paper analyzes public communication of science (PCS) from a conceptual standpoint and a review over 30 years of *Química Nova na Escola* (QNEsc). In this sense, PCS is framed within a continuum that spans transmission, dialogue, and participation, each characterized by varying degrees of public engagement. It is relevant to recognize PCS beyond the perspective of recoding/adapting scientific discourse, conception still strongly present in the papers from QNEsc. It was observed the growth of publications, focusing on practices and analysis of outreach materials, especially texts. A tension is observed between the theoretical aspects and the practical dimension. Among the challenges, noteworthy are the incorporation of practical insights that embrace the perspective of citizen participation, the public engagement and debate in the digital era, the expansion of initiatives aimed at socioeconomically disadvantaged audiences, and investments in the field.

Keywords: public understanding of science, science communication models, citizenship

Configuração das colaborações como elementos estratégicos de consolidação do subcampo da Formação de Professores de Química: as sementes e os frutos

Brenda dos S. Barbosa e Nyuara A. S. Mesquita

O artigo analisa a consolidação do subcampo da Formação de Professores de Química (FPQ) no Brasil, com base na teoria de Pierre Bourdieu. Por meio de análise documental, realizada a partir da Plataforma Lattes e de genealogias acadêmicas, destaca-se o papel central das redes de colaboração entre pesquisadores como estratégia de resistência e legitimação frente às normas dominantes do Campo Científico da Química. Essas redes, tecidas por vínculos intergeracionais, eventos científicos, grupos de pesquisa e produção compartilhada, configuram estratégias legítimas de valorização do ensino e da formação docente em Química. A cooperação acadêmica entre agentes da FPQ emerge como elemento estruturante do capital científico da área, promovendo sua continuidade e reconhecimento institucional. As considerações finais evidenciam a força dessas redes na constituição de um *habitus* próprio, sustentado por práticas colaborativas e pela criação de espaços legítimos de pesquisa em Ensino de Química.

► Pierre Bourdieu, colaboração acadêmica, capital científico ◀

Recebido em 24/06/2025; aceito em 28/10/2025



471

Introdução

A área de Ensino de Química (EQ) no Brasil consolidou-se a partir da mobilização de pesquisadores do campo da Química que, para além das discussões conceituais, passaram a problematizar questões específicas relacionadas ao ensino e à aprendizagem da disciplina. Esse movimento ganhou força no início da década de 1980, tendo como marco o primeiro Encontro de Debates sobre o Ensino de Química (EDEQ), realizado em 1980 no Rio Grande do Sul (Schnetzler, 2002; Melatti e Hussein, 2017). Desde então, a área de EQ vem se organizando por meio de eventos, grupos de pesquisa e revistas especializadas, estabelecendo estratégias de lutas no interior do Campo Científico da Química (CCQ), espaço no qual se estruturou e se consolidou ao longo das últimas décadas (Silva e Mesquita, 2022a).

No contexto das disputas internas ao CCQ, emergiu um espaço mais específico de investigação e ação: o subcampo da Formação de Professores de Química (FPQ). Esse subcampo reúne agentes dedicados à formação inicial e continuada de professores, à produção de pesquisas sobre a docência e à proposição de políticas educacionais para os cursos de Licenciatura em Química. Ainda que represente um avanço em termos de delimitação teórica e prática, esse

subcampo convive com tensões decorrentes de assimetrias curriculares, resistências de setores mais tradicionais da Química e disputas simbólicas acerca da legitimidade de seus objetos e métodos (Schnetzler e Antunes-Souza, 2018; Silva e Mesquita, 2022b).

As raízes dessas disputas remetem à própria constituição do CCQ no Brasil e às formas como a pesquisa e o ensino se institucionalizaram nas universidades (Silva, 2022). Schnetzler (2000) discute a relação entre ensino e pesquisa na formação dos graduandos em Química, destacando que o *habitus* dominante do campo favorece a formação do pesquisador bacharel, em detrimento do professor licenciado. Esse quadro reforça a posição secundária da docência e a dificuldade histórica de reconhecimento do ensino como prática legítima de produção de conhecimento.

Nessa lógica, o subcampo da FPQ ocupa uma posição de menor prestígio na estrutura de distribuição do capital no CCQ. Conforme argumenta Schnetzler (2002), prevalece a tendência de formar professores técnicos que reproduzem o *habitus* químico, entendido como preparação para a atividade experimental e laboratorial, enquanto a atividade docente continua a ser percebida como simplista e pouco relevante no interior do campo.

Diante desse cenário, os agentes do subcampo da FPQ



precisaram desenvolver estratégias de resistência frente às assimetrias e disputas simbólicas. Inspirados na perspectiva de Bourdieu (2004), pode-se afirmar que a luta pela legitimação desse espaço exige enfrentar os dominantes em seu próprio jogo, mobilizando capitais e criando formas alternativas de reconhecimento. A trajetória da FPQ, portanto, pode ser compreendida como um movimento de resistência contínua, sustentado por ações coletivas e pela construção de espaços próprios de valorização.

Entre as estratégias implementadas, destacam-se a realização de eventos voltados à formação e ao ensino de Química, a criação de revistas especializadas, como a *Química Nova na Escola* (QNEsc), e a institucionalização da Sociedade Brasileira de Ensino de Química (SBEnQ) em 2018. Soma-se a isso a formação de grupos e laboratórios de pesquisa que atuam tanto na produção acadêmica quanto na preparação de novos quadros de pesquisadores voltados ao ensino e à formação de professores, consolidando o subcampo como espaço legítimo no interior do CCQ.

Em estudos anteriores, Schnetzler (2002; 2008; 2020) analisou os limites da formação docente e os desafios para a valorização da pesquisa em ensino, enquanto Santos e Porto (2013) destacaram a importância estratégica dessa produção científica para o desenvolvimento da própria Química. Pedrini (2013) e Alexandrino (2019), assim como Alexandrino *et al.* (2022), examinaram o papel dos EDEQs e ENEQs na consolidação e expansão da comunidade de educadores químicos.

Mais recentemente, algumas pesquisas têm mobilizado a sociologia de Bourdieu para analisar a constituição da FPQ. Schnetzler e Antunes-Souza (2018) discutiram as tensões presentes no CCQ entre químicos e educadores químicos, derivadas de diferentes *habitus*. Os autores recorreram aos conceitos de Bourdieu para mostrar como a estrutura universitária sustenta tais disputas, o que repercute no reconhecimento limitado da pesquisa em ensino de Química. Silva (2022) examinou o modo como o *habitus* dominante do CCQ contribui para a desvalorização da formação docente, enquanto Silva e Mesquita (2022a; 2022b) analisaram tanto a constituição do CCQ quanto a emergência do subcampo da FPQ, destacando estratégias de resistência e subversão mobilizadas por seus agentes. Embora ainda incipiente, esse movimento evidencia a pertinência da perspectiva bourdieusiana para compreender as disputas e estratégias que marcam a consolidação da área, ao mesmo tempo em que aponta a necessidade de explorar outras dimensões, como as redes de descendência e de colaboração acadêmica.

É nesse contexto que se insere o presente artigo, cujo foco recai sobre as relações de cooperação estabelecidas entre os agentes do subcampo da FPQ. Partimos do reconhecimento de três pesquisadores considerados sementes da área, Roseli P. Schnetzler, Maria Eunice R. Marcondes e Attico I.

Chassot, responsáveis por iniciativas que deram origem aos primeiros espaços de consolidação da área de EQ, como o EDEQ em 1980 e o ENEQ em 1982. Neste sentido, o objetivo deste trabalho é compreender como as relações intergeracionais e colaborativas entre pesquisadores funcionam como estratégias de acumulação de capital científico e simbólico, promovendo a continuidade e a legitimação desse espaço. A seguir, trazemos os principais conceitos de Bourdieu a partir dos quais balizamos o presente texto.

Campo, subcampo e capital científico

A compreensão das dinâmicas do subcampo da FPQ exige um embasamento teórico que possibilite a análise das disposições e estratégias dos agentes que nele atuam. Nesse sentido, esta pesquisa se fundamenta na teoria sociológica de Pierre Bourdieu, principalmente nos conceitos de campo, capital (capitais) e *habitus*, que estruturam seu método de análise das relações sociais.

Para além de conceitos, ou ideias abstratas, entendemos os termos como dispositivos operacionais que possibilitam desvelar as relações de poder, as disputas e estratégias mobilizadas pelos agentes dentro de um determinado campo, ou subcampo como no caso desta pesquisa. Assim, os pressupostos de Bourdieu constituem ferramentas centrais para a construção de uma análise dos mecanismos de consolidação e continuidade do subcampo da FPQ.

Em relação ao termo subcampo, salienta-se que, ao situar campo e subcampo, a literatura apresenta alguns trabalhos em que os autores mencionam o termo “campo da Química” e utilizam os conceitos de campo e subcampo como sinônimos (Ribeiro, 2008; Schnetzler e Antunes-Souza, 2018). Massi *et al.* (2021) alertam que a delimitação de campo não é clara na obra de Bourdieu e, em virtude disso, dependendo das relações que estão sendo estudadas, pode ser utilizado o termo campo ou subcampo.

A compreensão do subcampo da FPQ exige, portanto, entender o que Bourdieu denominou de campo. A estrutura de um campo, qualquer que seja ele, é composta por uma rede de relações objetivas entre seus agentes. O campo não é apenas um espaço de interação livre, mas um sistema estruturado no qual cada agente ocupa posições socialmente determinadas. Essas posições resultam menos de vontades individuais do que das relações de força e poder existentes (Hey, 2008; Bourdieu, 2004). O mesmo raciocínio vale para o subcampo.

No caso do campo científico, Bourdieu (2004) o define como um microcosmo dotado de autonomia relativa: ainda que possua regras próprias que orientam a busca pelo conhecimento, sofre pressões externas do macrocosmo. Essas pressões podem se manifestar em exigências contratuais, por exemplo, como a necessidade de cumprir prazos para a

[...] o objetivo deste trabalho é compreender como as relações intergeracionais e colaborativas entre pesquisadores funcionam como estratégias de acumulação de capital científico e simbólico, promovendo a continuidade e a legitimação desse espaço.

entrega de pesquisas financiadas por instituições, tanto públicas quanto privadas, ou em demandas político-econômicas que influenciam a produção do conhecimento.

Em relação ao conceito de capital, Bourdieu o ampliou para além da esfera econômica, designando diferentes formas de recursos e poder que operam nos diversos campos sociais, como o capital social e capital cultural (Gonçalves e Gonçalves, 2011). Posteriormente acrescentou-se o capital simbólico e, no campo científico, o capital científico (Bourdieu, 2004).

O capital social refere-se à rede de relações e depende da posição do agente no campo, possibilitando acesso privilegiado a recursos materiais e simbólicos, financiamentos, colaborações e visibilidade acadêmica (Bourdieu, 2008). O capital cultural divide-se em incorporado, objetivado e institucionalizado, sendo o primeiro relacionado a conhecimentos e competências adquiridos ao longo da vida e internalizados no *habitus*, o segundo a bens culturais materializados e o terceiro a títulos e credenciais formais (Bourdieu, 2008).

Já o capital científico pode ser puro, relacionado à produção e publicação científica de um agente, ou institucionalizado, associado a convenções do campo, como títulos, diplomas, participação em bancas, eventos e comissões. Ambos possibilitam a aquisição de capital simbólico no interior do campo científico. Este, por sua vez, não se apresenta como um tipo isolado, mas como dimensão transversal a todos os capitais, conferindo legitimidade e reconhecimento. No campo científico, o capital científico constitui uma modalidade específica de capital simbólico, representando o prestígio e a autoridade reconhecidos pela comunidade acadêmica (Bourdieu, 2004).

A área de Ensino de Química no Brasil

No sentido de situar a configuração da FPQ no contexto da área de Ensino de Química no país, é preciso retomar alguns aspectos históricos e teóricos. Schnetzler (2002) observa que as influências internacionais, somadas às reformas curriculares dos anos 1960 em países como Inglaterra e Estados Unidos, contribuíram para o início das pesquisas em ensino de Química no Brasil. Assim, a primeira agenda de pesquisa da área de EQ no Brasil foi estruturada no final da década de 1970, aproximadamente dez anos após o movimento internacional de reformas curriculares em Ensino de Ciências. Esse movimento dialogava com temas como ensino experimental, resolução de problemas, análise de materiais didáticos, abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), uso de modelos e analogias, novas tecnologias, currículo e avaliação (Schnetzler, 2020). A transposição dessa agenda internacional para o contexto brasileiro favoreceu o desenvolvimento de investigações que, progressivamente, passaram a focalizar os desafios específicos do ensino de Química do país.

Nesse cenário, durante a década de 1980, consolidaram-se três grandes linhas de pesquisa: (1) estratégias de ensino voltadas à promoção de mudanças conceituais nos alunos, (2)

o papel da linguagem na construção do conhecimento científico e (3) as concepções docentes e os modelos de formação de professores (Schnetzler, 1998). É neste último eixo que a formação docente passa a emergir como objeto legítimo de investigação. Soma-se a isso a crescente necessidade de se discutir os processos de ensino e aprendizagem de Química na educação básica, em diálogo com as tendências internacionais de pesquisa, o que contribuiu para a consolidação da área de EQ no Brasil.

É nesse contexto de busca por um espaço específico que, a partir de Bourdieu (2004), podemos demarcar o início de uma sucessão de estratégias de subversão ao campo científico dominante, o CCQ. Em 6 de dezembro de 1980, ocorre a primeira estratégia e iniciativa formal de consolidação da área de EQ: o I EDEQ. Realizado no Instituto de Química (IQ) da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), em Porto Alegre, o evento organizado por Attico Inacio Chassot, com apoio da Secretaria Regional da Sociedade Brasileira de Química (SBQ) e coordenação geral de Maurivan Güntzel Ramos, reuniu 72 professores dos três níveis de ensino (Pedrini, 2013; Alexandrino *et al.*, 2022). O EDEQ tornou-se um espaço próprio e recorrente de interlocução, fundamental para a acumulação de capital social entre pesquisadores e professores, bem como para o início da consolidação do capital científico da área.

Como coordenador geral do II EDEQ, realizado em 1981, Attico Inacio Chassot convidou Roseli Pacheco Schnetzler a participar do evento. Na ocasião, emergiu o anseio de se realizar um encontro de maior abrangência, capaz de reunir um número mais expressivo de educadores químicos de diferentes regiões do país (Schnetzler, 2002). Para Bourdieu (2003), essa iniciativa representa uma estratégia de expansão da área, buscando ampliar seu capital social e sua visibilidade em nível nacional. Assim, o II EDEQ tornou-se o espaço germinativo para uma outra estratégia, a criação do ENEQ. Segundo Schnetzler (2008), no ano seguinte, entre os dias 7 e 9 de julho de 1982, foi realizado o I ENEQ no IQ da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), com apoio da SBQ e sob sua coordenação e da professora Maria Eunice Ribeiro Marcondes.

A realização do ENEQ também representou uma estratégia fundamental para a consolidação e expansão da área de EQ, configurando-se como um espaço privilegiado de visibilidade e valorização da produção científica, central para a articulação e o reconhecimento da comunidade de educadores químicos. Ao longo das edições, observa-se um notável crescimento no número de participantes e trabalhos submetidos, o que evidencia a expansão do grupo social de educadores químicos e o fortalecimento da área. A 18ª edição, em 2016, na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), exemplifica essa expansão com um recorde de 2.300 participantes e 1.594 trabalhos submetidos (Soares *et al.*, 2017). O XXII ENEQ, realizado em 2024, contou com 1.136 inscritos e 941 trabalhos apresentados (ENEQ, 2024), mantendo sua relevância e capacidade de mobilização.

O crescimento dessa comunidade científica resultou na criação de novos eventos e no aumento do número de participantes, ações estratégicas que fortalecem tanto a área quanto o subcampo (Silva e Mesquita, 2022a). À luz de Bourdieu (2004), essas ações podem ser compreendidas como estratégias de subversão frente à dominação do CCQ, ao promoverem, por meio de encontros e da produção científica, o acúmulo de capital científico próprio da área. Nessas instâncias de socialização e produção coletiva, a área de EQ e, mais especificamente, o subcampo da FPQ disputam a legitimidade de seus objetos, métodos e agentes, reivindicando autonomia relativa e reconhecimento no interior do campo científico mais amplo. Sob a perspectiva de Bourdieu (2008), a reunião contínua de um número crescente de agentes em espaços recorrentes, como os eventos científicos citados, é fundamental

Nessas instâncias de socialização e produção coletiva, a área de EQ e, mais especificamente, o subcampo da FPQ disputam a legitimidade de seus objetos, métodos e agentes, reivindicando autonomia relativa e reconhecimento no interior do campo científico mais amplo.

para a acumulação de capital social. Esse capital social é a rede durável de relações de conhecimento mútuo e reconhecimento que confere apoio e credencial aos seus membros, fortalecendo a comunidade e sua capacidade de ação coletiva.

Além dos eventos, sociedades e revistas, a criação de laboratórios e grupos de pesquisa em espaços universitários e institucionais têm desempenhado papel importante no processo de consolidação e continuidade da área de EQ e do subcampo da FPQ. Esses núcleos se constituem como espaços de colaboração, troca de saberes e formação para a atuação e pesquisa na área, contribuindo para a articulação de redes e a construção coletiva de conhecimento.

Nesse sentido, os laboratórios e grupos de pesquisa representam não apenas espaços de pertencimento e fortalecimento da área, mas também estratégias de resistência frente ao CCQ, que, por vezes, deslegitima a produção científica no ensino. Configuram-se como locais de produção e reprodução de relações duradouras e socialmente úteis, capazes de gerar lucros materiais ou simbólicos (Bourdieu, 2008).

Silva e Mesquita (2022b) destacam a importância da atuação dos agentes em programas de pós-graduação (PPG), considerando que é nesses espaços que boa parte da pesquisa científica brasileira é produzida. Essa atuação articula-se a outra estratégia relevante: a formação de mestres e doutores, elemento central para o fortalecimento e continuidade da área de EQ e do subcampo da FPQ. O aumento do número de pesquisadores com capital cultural institucionalizado contribui para a ampliação do capital científico acumulado e para a legitimação da área no campo científico mais amplo.

Os PPG em Ensino de Ciências e Matemática, bem como os em Educação, têm sido os principais espaços de formação desses pesquisadores. Isso se deve, conforme aponta Schnetzler (2020), à resistência histórica dos Institutos de Química e dos PPG em Química em reconhecer a pesquisa em ensino de Química como legítima, por não seguir os moldes tradicionais do CCQ. Assim, foi e é, majoritariamente,

nos programas interdisciplinares e em Educação que a comunidade de educadores químicos se forma, ampliando suas redes e árvores genealógicas acadêmicas.

Todas essas ações estratégicas possibilitaram que a área de EQ e, mais especificamente, o subcampo da FPQ, se estabelecessem como instâncias legítimas no interior do CCQ, com objetos e metodologias de pesquisa próprios (Schnetzler e Antunes-Souza, 2018). Ainda que historicamente dominados no interior do CCQ, segundo Schnetzler e Antunes-Souza (2018) e Silva e Mesquita (2022a), esses

espaços se apropriaram de suas regras de funcionamento e de parte do *habitus* dominante, orientado sobretudo pela pesquisa técnico-experimental, para construir um *habitus* de pesquisa próprio, voltado à investigação no ensino e formação docente em Química. Esse *habitus*, ao mesmo tempo em que incorpora elementos da

lógica do campo dominante (como a valorização da pesquisa e da produção acadêmica), também a subverte, moldando novas formas de produção de conhecimento. Por meio desse movimento, o subcampo disputa capital científico e busca reconhecimento no campo mais amplo, colaborando na sua expansão ao contribuir no desenvolvimento da educação básica, da formação de professores, da pesquisa e na discussão e elaboração de políticas públicas (Santos e Porto, 2013).

Sob a perspectiva de Bourdieu (1996), entendemos que a consolidação da área de EQ, assim como do subcampo da FPQ, resultou do reconhecimento e da articulação de um grupo de pesquisadores que compartilhavam interesses científicos, teóricos e políticos voltados à especificidade do ensino e da formação docente em Química. Para além da produção de conhecimento e do estabelecimento de redes de colaboração, foi necessário criar mecanismos simbólicos de legitimação, como eventos científicos, revistas, grupos de pesquisa e publicações especializadas.

Metodologia

Esta investigação, que é um recorte de uma pesquisa de mestrado, se configura como uma Análise Documental com o objetivo de discutir, à luz da teoria praxiológica de Pierre Bourdieu, as estratégias implicadas na configuração e consolidação do subcampo da FPQ. Em relação à Análise Documental e aos documentos que compõem parte do *corpus* da pesquisa, os compreendemos, a partir de Cellard (2008), como registros resguardados que viabilizam o entendimento, a análise e reflexão sobre diversas dimensões como tempo, sociedade, cultura e outros aspectos ligados ao contexto em questão.

No recorte em tela nos atemos ao mapeamento dos agentes do subcampo da FPQ, a partir dos pesquisadores considerados sementes para a área de EQ no Brasil: Roseli Pacheco Schnetzler, Maria Eunice Ribeiro Marcondes e

Attico Inacio Chassot. A partir dessa delimitação, utilizamos a Plataforma Acácia para acessar informações referentes à árvore genealógica acadêmica de cada semente. Essa plataforma é um banco de dados que registra e mapeia as gerações de Mestres (M) e Doutores (D) vinculados aos Programas de Pós-Graduação (PPG) no Brasil (Damaceno *et al.*, 2017).

Para mapear os agentes do subcampo da FPQ, selecionamos na referida plataforma apenas os descendentes diretos dos pesquisadores sementes com titulação de M ou D, que já orientaram outros pesquisadores. Em seguida, utilizamos a Plataforma Lattes (PL) para confirmar a formação em Licenciatura em Química de cada descendente identificado. Esse procedimento foi repetido para as demais gerações.

Por fim, utilizamos o *software* ScriptLattes, uma ferramenta de extração de informações diretamente dos Currículos Lattes (CL), desenvolvida pelos professores pesquisadores Jesús P. Mena-Chalco e Roberto M. Cesar-Jr. em 2005 (IME/USP) (Mena-Chalco e Cesar-Jr., 2013). O programa foi empregado para coletar métricas sobre a produção acadêmica dos pesquisadores e mapear suas redes de colaboração. Para isso, os respectivos ID Lattes foram organizados em um arquivo .csv e processados no referido *software*. Elaboramos o esquema abaixo para facilitar a compreensão do leitor em relação ao procedimento de coleta dos dados:

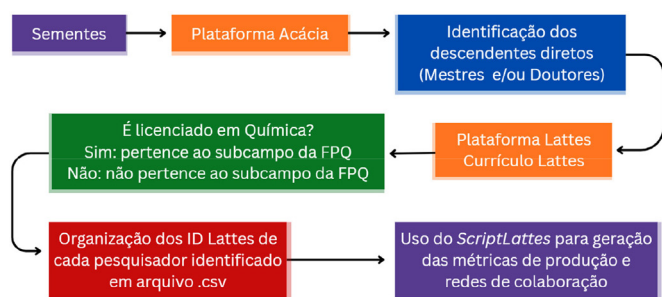


Figura 1: Processo coleta de dados. Fonte: autoras, 2025.

Cabe destacar que os relatórios dos CL das sementes foram gerados pelo *ScriptLattes* em dezembro de 2024: no dia 4 para a pesquisadora semente Maria Eunice Ribeiro Marcondes, e no dia 6 para as sementes Roseli Pacheco Schnetzler e Attico Inacio Chassot. Ressalta-se, portanto, que eventuais atualizações nos CL realizadas após essas datas não foram incorporadas à análise. Além disso, por se tratar de dados inseridos manualmente pelos próprios pesquisadores, é possível que haja omissões ou inconsistências, o que constitui uma limitação metodológica inerente à natureza da fonte utilizada. Ainda assim, os dados fornecem subsídios relevantes para a compreensão das estratégias de formação e consolidação do subcampo da FPQ.

Resultados e discussão

Dando continuidade à discussão sobre as estratégias de consolidação do subcampo da FPQ, passamos a dialogar com os dados empíricos coletados na pesquisa. Dos 132 descendentes diretos identificados em nossa análise,

apenas 31 possuíam formação em Licenciatura em Química. Considerando também os três pesquisadores sementes, totalizou-se um grupo de 34 docentes que atenderam aos critérios definidos para compor o grupo de agentes: atuação como formadores de novos pesquisadores e, no mínimo, licenciado em Química. Essa proporção de formação em Licenciatura em Química entre os descendentes diretos é um dado relevante, sugerindo que o desenvolvimento da FPQ fomenta uma formação que transcende o perfil tradicional do químico-bacharel. Esse cenário pode ser interpretado como uma manifestação da “hibridação” de papéis e disciplinas que Bourdieu (2003) descreve, no qual o subcampo da FPQ constrói sua identidade ao integrar e transformar conhecimentos de diferentes campos.

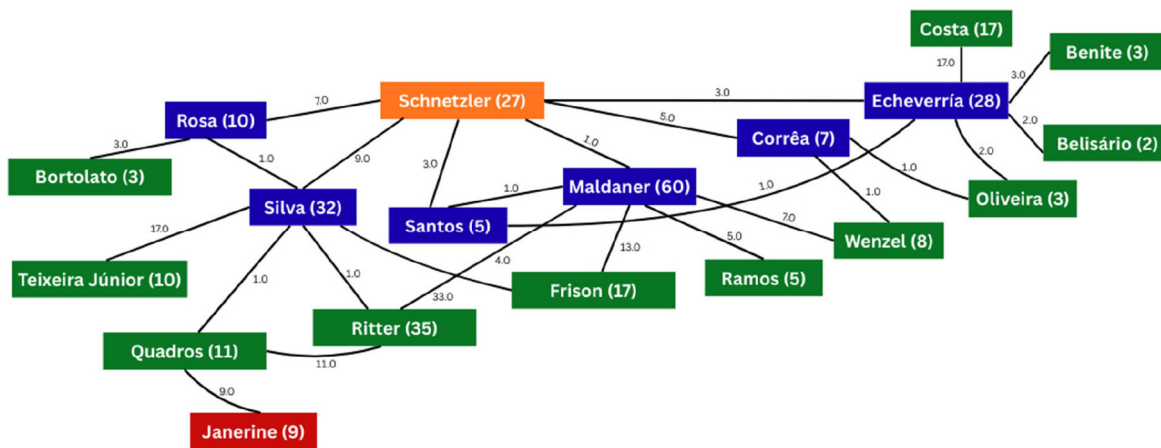
O subcampo da FPQ opera com formas específicas de capital científico, como a orientação de trabalhos de conclusão de curso, dissertações e teses; a criação, organização e participação em eventos científicos; a criação de periódicos especializados (Silva e Mesquita, 2022b; Schnetzler, 2002; 2020) a publicação de textos científicos nesses periódicos ou em revistas de escopo mais amplo; e o envolvimento em projetos institucionais voltados à formação docente, como Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), Programa de Residência Pedagógica (PRP), Programa de Licenciaturas (PROLICEN) e Programa Nacional de Formação de Professores da Educação Básica (PARFOR). Esses capitais configuram-se como instrumentos estratégicos para a consolidação do subcampo e permanecem fundamentais para sua manutenção enquanto espaço legítimo de produção científica.

A seguir, são apresentados os dados empíricos da pesquisa referente ao recorte proposto, com destaque para a representação de genealogias acadêmicas por meio das redes de colaboração e a formação de doutores no subcampo da FPQ.

Os grafos de colaboração representam também as genealogias acadêmicas. Na Figura 2, por exemplo, a pesquisadora semente Schnetzler está representada em laranja; seus descendentes acadêmicos diretos, correspondentes à segunda geração, aparecem em azul; os da terceira geração, em verde; e o da quarta geração, em vermelho. As demais figuras seguem a mesma lógica. Caso houvesse descendentes de gerações subsequentes, outras cores seriam utilizadas para representá-los.

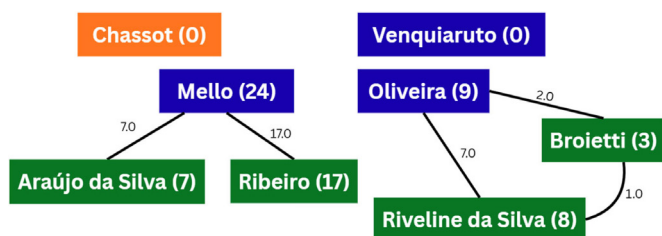
A genealogia acadêmica mapeada e representada pelos grafos de colaboração refere-se exclusivamente aos pesquisadores identificados como agentes do subcampo da FPQ. Trata-se de pesquisadores da área de EQ que, no momento dessa análise, atuam diretamente na formação de professores de Química e na formação de mestres e doutores. Além dessa possibilidade de representação genealógica, os grafos nos levam à interpretação de duas perspectivas em relação à contribuição para a consolidação e fortalecimento do subcampo da FPQ, a partir do pensamento de Bourdieu.

A primeira interpretação refere-se à constituição de um grupo social a partir das sementes, conforme discutido por Bourdieu (1996). Trata-se de um grupo acadêmico formado



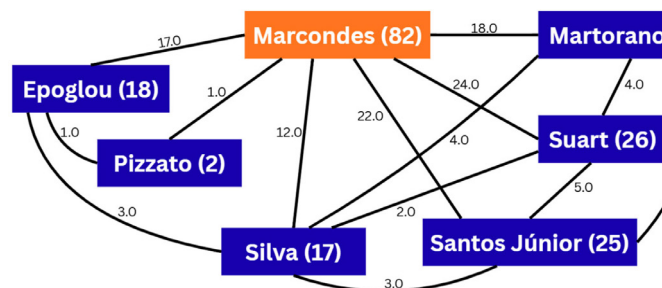
Legenda: Nó - Pesquisador e número de produções científicas realizadas em colaboração apenas com os outros membros do próprio grupo. Aresta - Colaboração com outros pesquisadores do grupo. Número na aresta - Quantidade de coautorias mútuas.

Figura 2: Grafo de colaboração da semente Roseli Pacheco Schnetzler. Fonte: dados da pesquisa, adaptado de ScriptLattes.



Legenda: Nó - Pesquisador e número de produções científicas realizadas em colaboração apenas com os outros membros do próprio grupo. Aresta - Colaboração com outros pesquisadores do grupo. Número na aresta - Quantidade de coautorias mútuas.

Figura 3: Grafo de colaboração da semente Attico Inacio Chassot. Fonte: dados da pesquisa, adaptado de ScriptLattes.



Legenda: Nó - Pesquisador e número de produções científicas realizadas em colaboração apenas com os outros membros do próprio grupo. Aresta - Colaboração com outros pesquisadores do grupo. Número na aresta - Quantidade de coautorias mútuas.

Figura 4: Grafo de colaboração da semente Maria Eunice Ribeiro Marcondes. Fonte: dados da pesquisa, adaptado de ScriptLattes.

não apenas por interesses comuns relacionados à área de EQ e às questões do subcampo da FPQ, mas também pelo vínculo estabelecido com os pesquisadores que os orientaram. Esse duplo pertencimento, teórico e formativo, contribui para a coesão do grupo e para a reprodução de um *habitus* compartilhado, fortalecendo as bases simbólicas e estruturais do subcampo.

A segunda interpretação, também orientada pelos pressupostos de Bourdieu (2004), entende a colaboração acadêmica

como uma estratégia fundamental de consolidação do subcampo. A cooperação entre pesquisadores possibilita a troca de saberes, a formação de novos agentes e a construção de redes de produção científica. Esse processo expressa o capital científico acumulado, contribuindo diretamente para a consolidação e continuidade da FPQ.

Na Figura 2 observa-se produções conjuntas entre diferentes gerações. O agente Maldaner, por exemplo, tem um total de 60 colaborações dentro do grupo: uma com sua ascendente, Schnetzler; uma com um agente de sua própria geração; e 58 com quatro agentes da terceira geração, sendo esses quatro seus descendentes diretos. Na Figura 3, o descendente de Chassot da segunda geração, Oliveira, contabiliza nove colaborações dentro do grupo, distribuídas entre dois agentes da terceira geração, sendo um deles seu descendente direto. Na Figura 4, observa-se que Marcondes, assim como Schnetzler, estabeleceu colaborações com todos os seus descendentes diretos (segunda geração). Dentre esses, destaca-se Silva, que, embora não seja o agente com o maior número de colaborações no grupo, é aquele com a maior rede de colaboração: ao todo, 17 produções conjuntas, distribuídas entre sua orientadora (Marcondes) e quatro agentes de sua própria geração.

A análise dos grafos também evidencia os principais agentes que impulsionam essa dinâmica, revelando a colaboração como um mecanismo que sustenta a legitimidade dos pesquisadores e das instituições vinculadas ao subcampo. A Figura 5 representa essa constatação.

Os dados apresentados na Figura 5 referem-se às métricas calculadas para todos os agentes identificados do subcampo da FPQ, sem distinção por genealogia acadêmica. Em razão dos limites de espaço deste trabalho, não será possível apresentar o grafo de colaboração correspondente. No entanto, os dados expostos oferecem subsídios importantes para identificar os agentes com maior impacto dentro do subcampo, a partir de suas colaborações acadêmicas.

O Grau de Colaboração dos agentes do subcampo da FPQ é um indicador inspirado no algoritmo *PageRank* que

Collaboration Rank	Membro		
3.18	Maria Eunice Ribeiro Marcondes	0.85	Maria Inês de Freitas Petrucci S Rosa
2.71	Otávio Aloísio Maldaner	0.83	Fabiele Cristiane Dias Broietti
2.3	Agustina Rosa Echeverría	0.74	Moisés Alves de Oliveira
1.87	Rejane Maria Ghisolfi da Silva	0.71	Erivanildo Lopes da Silva
1.86	Roseli Pacheco Schnetzler	0.71	Ana Carolina Araújo da Silva
1.69	Irene Cristina de Mello	0.69	Aline de Souza Janerine
1.55	Simone Alves de Assis Martorano	0.68	Angelica Cristina Rivelini da Silva
1.52	Jaqueline Ritter	0.63	Thiago Henrique Barnabé Corrêa
1.22	Lorena Silva Oliveira Costa	0.62	Wildson Luiz Pereira dos Santos
1.09	Rita de Cassia Suart	0.49	Judite Scherer Wenzel
1.02	José Gonçalves Teixeira Júnior	0.39	Maria Rosângela Silveira Ramos
0.99	Marcel Thiago Damasceno Ribeiro	0.37	Claudia Amoroso Bortolato
0.96	João Batista dos Santos Junior	0.34	Alessandro Silva de Oliveira
0.93	Ana Luiza de Quadros	0.34	Claudio Roberto Machado Benite
0.88	Alexandra Epoglou	0.28	Celso Martins Belisário
0.86	Marli Dallagnol Frison	0.24	Luciana Dornelles Venquiaruto
		0.24	Attico Inacio Chassot
		0.22	Michelle Camara Pizzato

Legenda: O grau de colaboração (*Collaboration Rank*) é um valor numérico que indica o impacto de um membro no grafo de colaborações. Esta medida é similar ao *PageRank* para grafos direcionais (com pesos).

Figura 5: Grau de Colaboração de todos os agentes do subcampo da FPQ. Fonte: dados da pesquisa.

mede o impacto de um pesquisador em uma rede de colaborações acadêmicas, levando em conta a frequência de suas produções científicas em parceria. Trata-se, portanto, de um índice que permite observar quais agentes ocupam posições mais centrais ou periféricas na rede de produção científica.

Pesquisadores como Maria Eunice Ribeiro Marcondes (3,18), Otávio Aloísio Maldaner (2,71) e Agustina Rosa Echeverría (2,28) destacam-se como os mais influentes, desempenhando um papel central na articulação de colaborações e, consequentemente, na configuração simbólica do subcampo em que atuam. Em contraposição, observam-se também agentes com grau intermediário ou menor impacto colaborativo, localizados em posições mais periféricas nas redes.

Essas posições periféricas não indicam, necessariamente, menor relevância científica ou acadêmica. Na lógica do campo científico, conforme Bourdieu (2004), diferentes agentes mobilizam distintas estratégias em busca de reconhecimento e legitimidade. A centralidade nas redes de colaboração é uma forma importante de capitalizar prestígio e influência, mas não é a única via possível. A trajetória de um agente pode se desenvolver em torno de outras formas de capital, como o cultural, institucional ou simbólico, acumulados por meio de atividades como a formação de novos pesquisadores, a produção de conhecimento, a coordenação de grupos de pesquisa ou a atuação em políticas públicas educacionais.

Compreendemos, a partir do pensamento bourdieusiano, a importância das colaborações entre os agentes; no entanto, há outras estratégias que também contribuem para o fortalecimento do subcampo. Todos esses agentes atuam em PPGs, na formação de professores e pesquisadores e na produção científica voltada ao ensino de Química. Além dessas estratégias, destaca-se a constituição de núcleos institucionais dentro das universidades, como laboratórios e grupos de pesquisa, que se configuram como espaços de reprodução do *habitus* do subcampo e de consolidação de redes de formação e pesquisa.

Essas redes se estabelecem tanto em PPGs em Educação e em Ensino de Ciências e Matemática quanto, em alguns casos, nos próprios Institutos de Química. Exemplos concretos dessas estratégias são observados nas genealogias acadêmicas analisadas. Na genealogia do pesquisador semente Chassot, destaca-se a agente Irene Cristina de Mello, que coordena desde 2003 o Laboratório de Pesquisa e Ensino de Química (LabPEQ) na Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT). Além disso, a referida pesquisadora ocupa a presidência da Sociedade Brasileira de Ensino de Química (SBEnQ), o que reforça seu prestígio e centralidade simbólica no subcampo.

Na genealogia da pesquisadora semente Schnetzler, destaca-se Agustina Rosa Echeverría, coordenadora do Núcleo de Pesquisa em Ensino de Ciências (NUPEC) da Universidade Federal de Goiás (UFG), bem como do Grupo de Estudos e Pesquisas da Teoria Histórico-Cultural “Papagaios Vermelhos”. Ainda no NUPEC, seu descendente direto, Cláudio Roberto Machado Benite, coordena o Núcleo de Tecnologia Assistiva para a Experimentação no Ensino de Ciências, vinculado ao Laboratório de Pesquisas em Educação Química e Inclusão (LPEQI).

Na genealogia da pesquisadora semente Eunice Marcondes, destaca-se a pesquisadora Rita de Cássia Suart, coordenadora do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Ensino de Química (NEPEqui), vinculado ao Departamento de Química da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Também integra essa genealogia o agente Erivanildo Lopes da Silva, coordenador do Laboratório de Pesquisa em Ensino de Ciências (LaPECi) na Universidade Federal de Sergipe (UFS).

Estes são apenas alguns exemplos que ilustram a multiplicidade de estratégias adotadas pelos agentes do subcampo da FPQ para garantir sua permanência, reconhecimento e expansão no interior do campo científico. Esses núcleos, grupos e laboratórios de pesquisa, além de configurarem espaços de formação e produção de conhecimento, operam

também como mecanismos simbólicos de afirmação da área de EQ e do subcampo da FPQ frente às lógicas dominantes do CCQ, reafirmando a autonomia relativa do subcampo diante das normas e valores hegemônicos do campo dominante. Segundo Bourdieu (1996), a formação de grupos sociais não ocorre de forma espontânea, mas resulta de um trabalho deliberado de construção coletiva, que articula dimensões teóricas e práticas.

Em relação ao capital cultural institucionalizado, a área de EQ contava com aproximadamente 77 mestres e 32 doutores até 2001 (Schnetzler, 2002). Em 2013, esses números aumentaram para 140 mestres e 113 doutores, com uma estimativa de cerca de 200 doutores em 2017 (Soares *et al.*, 2017). Nesse sentido, a Figura 6 permite visualizar o crescimento do número de agentes referentes somente ao subcampo da FPQ, descendentes dos três pesquisadores sementes, com titulação de doutor ao longo dos anos.

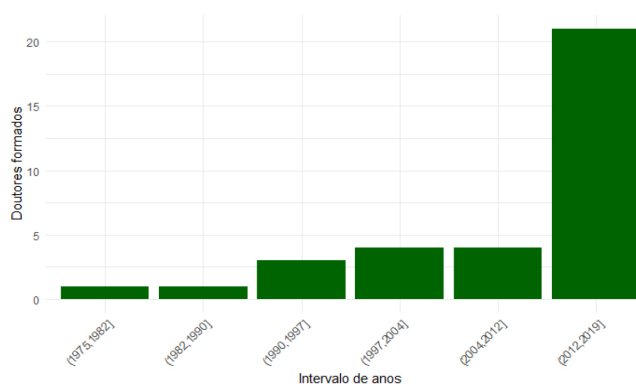


Figura 6: Agentes do subcampo da FPQ com título de doutor em intervalo de anos. Fonte: dados da pesquisa.

Esse crescimento está relacionado à atuação das sementes Schnetzler, Marcondes e Chassot, que obtiveram seus títulos de doutorado em 1987, 1976 e 1994, respectivamente. Esses agentes ocupam posições de destaque no subcampo da FPQ e funcionam como vetores de reprodução e consolidação desse espaço, formando tanto novos pesquisadores quanto o *habitus* voltado à pesquisa na formação e ensino em Química. Tal processo implica uma estratégia de fortalecimento frente ao CCQ, mediante a formação de agentes com capital científico e social necessário para disputar legitimidade. É também uma forma de subversão simbólica, ao promover uma lógica de atuação orientada para a formação docente e para a pesquisa educacional, em contraste com a ênfase técnico-experimental do *habitus* dominante no CCQ (Schnetzler e Antunes-Souza, 2018; Silva e Mesquita, 2022a).

O notável crescimento observado a partir de 2012 coincide com o interesse dos agentes pelo subcampo e a diligência em formar novos pesquisadores. De acordo com Bourdieu (1996), os títulos acadêmicos são formas legítimas de capital que conferem prestígio e autoridade aos agentes, permitindo acesso a posições estratégicas no campo. No caso da FPQ, a titulação de doutor não apenas amplia numericamente a comunidade, mas também fortalece sua presença simbólica e institucional, criando condições para formar novos

pesquisadores, estabelecer redes colaborativas e consolidar grupos e laboratórios de pesquisa.

Ainda de acordo com Bourdieu (1983; 2004), compreende-se que as três sementes, das quais se originam as árvores genealógicas acadêmicas analisadas, são consideradas agentes dominantes do subcampo da FPQ pelo empreendimento em configurar não apenas uma comunidade, mas uma área de pesquisa voltada à formação e ensino em Química. Essa posição dominante é sustentada pelo capital simbólico acumulado ao longo de suas trajetórias, resultado de lutas estratégicas e concorrenciais na constituição e legitimação da área. A partir dessas sementes, formaram-se genealogias que impulsionaram a consolidação de uma comunidade científica com foco na pesquisa científica, na formação docente e na produção de conhecimento sobre o ensino de Química.

A título de exemplo dos esforços voltados à formação de novos quadros de pesquisadores do subcampo da FPQ, a Tabela 1 reúne esses dados.

Tabela 1: Genealogia acadêmica das sementes

Sementes	AD	DdT	D2	D3	D4
Chassot	1994	50	3	4	-
Marcondes	1976	44	6	-	-
Schnetzler	1987	55	6	11	1

Legenda: AD - Ano de doutorado; DdT - Descendentes diretos total; D2 - Descendentes diretos pertencentes ao subcampo da FPQ (2º geração); D3 - Descendentes pertencentes ao subcampo da FPQ (3º geração); D4 - pertencentes ao subcampo da FPQ (4º geração). Fonte: dados da pesquisa.

Destaca-se que Schnetzler possui uma extensa genealogia acadêmica, com 55 descendentes diretos, dos quais seis deram origem a 11 novos descendentes do subcampo, que, por sua vez, formaram mais um, chegando em sua quarta geração. Marcondes, por sua vez, conta com 44 descendentes diretos, dos quais somente seis são agentes do subcampo. Chassot possui 50 descendentes diretos, sendo três deles responsáveis pela formação de outros quatro agentes. Esses dados, extraídos diretamente dos CL das sementes no processo de coleta, são expressivos e reforçam a autoridade científica, evidenciada pela capacidade de formar novos pesquisadores que, por sua vez, formam outros, garantindo continuidade a uma tradição de pesquisa pautada no *habitus* subversivo específico do subcampo da FPQ no interior do CCQ.

Apoiadas em Bourdieu (2004), argumentamos que essa reprodução intergeracional de pesquisadores se configura como uma estratégia estruturada e estruturante de conservação e consolidação do subcampo da FPQ. Ao formar novos pesquisadores que compartilham do mesmo *habitus*, forjados em experiências formativas comuns e inseridos em redes acadêmicas construídas pelas sementes, os agentes asseguram a permanência de disposições específicas voltadas à valorização do ensino e à subversão da lógica dominante do CCQ. Essa reprodução contribui para a legitimação de uma forma distinta de capital científico, alicerçada nos objetos de pesquisa específicos da área de EQ, e permite

a expansão da influência simbólica do subcampo, mesmo atuando em espaços institucionais mais amplos ou adversos à sua lógica própria.

Considerações finais

O objetivo deste trabalho foi compreender como as relações intergeracionais e colaborativas entre pesquisadores funcionam como estratégias de acumulação de capital científico e simbólico, promovendo a continuidade e a legitimação do subcampo da FPQ no interior do CCQ. A partir das análises históricas e empíricas, é evidente que a consolidação da área de EQ e do subcampo da FPQ se deu por meio de estratégias coletivas e de resistência, mesmo diante da persistente desvalorização das práticas e pesquisas em ensino.

Ao serem analisadas à luz da teoria de Pierre Bourdieu, as estratégias de consolidação da área revelam um processo permanente de acumulação de capitais social, científico e simbólico. Entre as ações mais relevantes, destacam-se a criação de eventos científicos, revistas especializadas, programas de pós-graduação, a formação de mestres e doutores e a organização de grupos de pesquisa. Esses mecanismos, longe de configurarem um processo linear, foram resultados de lutas simbólicas e da atuação deliberada dos agentes da área, em constante enfrentamento ao *habitus* dominante do CCQ.

A análise das redes de colaboração mostrou-se particularmente relevante. Para além das relações de orientação acadêmica, essas redes constituem-se como um dos pilares do subcampo, ao articular coautorias, colaborações interinstitucionais e vínculos intergeracionais. Os grafos de colaboração evidenciam que a legitimidade e a continuidade da FPQ não residem apenas nas trajetórias individuais de seus fundadores, mas na dinâmica coletiva das conexões entre pesquisadores. Tal configuração reforça que o capital social produzido por essas redes é imprescindível para garantir a autonomia relativa do subcampo, assegurando sua expansão e reprodução no interior do CCQ.

Nesse contexto, salientamos que as interfaces com pesquisadores das áreas de Ensino de Ciências também se mostram como relevantes nos processos de formação de capital do subcampo da FPQ. Essa constatação abre caminhos para futuras investigações que ampliem o olhar para outras colaborações, tanto em âmbito nacional quanto internacional, e que examinem a inserção do subcampo em redes mais amplas de produção científica. Reconhecemos, como limitação deste trabalho, o foco em um conjunto específico de dados empíricos. Pesquisas futuras podem explorar novos recortes e fontes de dados, bem como aprofundar a análise da circulação de produções em periódicos especializados e da formação em contextos interdisciplinares.

A consolidação do subcampo da FPQ, marcada pelas redes de colaboração e pelas genealogias acadêmicas iniciadas a partir dos pesquisadores sementes, confirma a perspectiva bourdieusiana de que a legitimidade científica é conquistada gradualmente, por meio da produção de conhecimento, da

formação de novos pesquisadores e da criação de espaços próprios de discussão (Bourdieu, 2003). Nesse processo, o subcampo foi capaz de construir um *habitus* de pesquisa próprio, ao mesmo tempo em que incorporou e subverteu elementos do *habitus* dominante da Química, garantindo sua permanência e fortalecimento como espaço legítimo de produção científica.

Há ainda muito o que fazer no sentido de estratégias de lutas dentro dos nossos campos e subcampos profissionais de existência, mas a contribuição de pesquisadores como Roseli Pacheco Schnetzler, Maria Eunice Ribeiro Marcondes e Attico Inacio Chassot precisa ser evidenciada em um cenário comemorativo como os trinta anos de *Química Nova na Escola*, revista que representa um marco nas estratégias de configuração da área de EQ e do subcampo FPQ. Sendo assim, trazemos aqui nossos sinceros agradecimentos e reverência a essas pessoas que são símbolo de nossas lutas, resistências e de nossos sonhos para o futuro, no que diz respeito à formação de professores de Química no Brasil.

Brenda dos S. Barbosa (brendabarbosa@discente.ufg.br) é licenciada em Química pela Universidade Federal do Tocantins. Atualmente é mestranda no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM) da Universidade Federal de Goiás. **Nyura A. S. Mesquita** (nyuara@ufg.br) é licenciada, mestre e doutora em Química pela Universidade Federal de Goiás. Atualmente é professora Associada da área de Ensino de Química da Universidade Federal de Goiás.

479

Referências

- ALEXANDRINO, D. M.; BRETONES, P. S. e QUEIROZ, S. L. Anais dos ENEQ: o que nos dizem sobre a área de educação em química no Brasil? *Química Nova*, v. 45, n. 2, p. 249-261, 2022.
- ALEXANDRINO, D. M. *Educação em Química no Brasil: o que nos revelam os anais dos Encontros Nacionais de Ensino de Química (1982-2010)?* Tese de Doutorado em Química, Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2019.
- BOURDIEU, P. *Escritos de educação*. 10ª ed. Petrópolis: Vozes, 2008.
- BOURDIEU, P. *El oficio de científico: ciencia de la ciencia y reflexividad*. Barcelona: Anagrama, 2003.
- BOURDIEU, P. O campo científico. In: ORTIZ, R. (Org.). *Pierre Bourdieu: Sociologia*. São Paulo: Ática, 1983.
- BOURDIEU, P. *Os usos sociais da ciência: por uma sociologia clínica do campo científico*. São Paulo: UNESP, 2004.
- BOURDIEU, P. *Razões práticas: sobre a teoria da ação*. Campinas: Papius, 1996.
- CELLARD, A. A análise documental. In: POUPART, J. et al. (Orgs.). *A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos*. Petrópolis: Vozes, 2008.
- DAMACENO, R. J. P.; ROSSI, L. e MENA-CHALCO, J. P. Identificação do grafo de genealogia acadêmica de pesquisadores: uma abordagem baseada na Plataforma Lattes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE BANCOS DE DADOS, 32, 2017, Uberlândia. *Anais...* Uberlândia: SBC, 2017.

ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA (ENEQ). *Anais do XXII Encontro Nacional de Ensino de Química*. Belém: Universidade Federal do Pará, 2024.

GONÇALVES, N. G. e GONÇALVES, S. A. *Pierre Bourdieu: educação para além da reprodução*. 2ª ed. Petrópolis: Vozes, 2011.

HEY, A. P. *Esboço de uma sociologia do campo acadêmico: a educação superior no Brasil*. São Carlos: EdUFSCar, 2008.

MELATTI, G. C. e HUSSEIN, F. R. G. S. Constituição do campo de pesquisa em ensino de ciências no Brasil com foco nas pesquisas em educação química. *ACTIO*, v. 2, n. 1, p. 23-40, 2017.

MENA-CHALCO, J. P. e CESAR-JR., R. M. Prospecção de dados acadêmicos de currículos Lattes através de ScriptLattes. In: SANTIN, D. M. e ALMEIDA, R. M. R. (Orgs.). *Bibliometria e cientometria: reflexões teóricas e interfaces*. São Carlos: Pedro & João, 2013.

MASSI, L.; AGOSTINI, G. e NASCIMENTO, M. M. A Teoria dos Campos de Bourdieu e a Educação em Ciências: possíveis articulações e apropriações. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. v. 21, p. 1-29, 2021.

PEDRINI, C. R. D. *A educação química no Rio Grande do Sul: os EDEQs como instância de formação, inovação e qualificação de professores*. Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática, Faculdade de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

RIBEIRO, L. C. S. *A criação da licenciatura noturna em Química da UFRJ: embates, retóricas e conciliações*. Tese de Doutorado em Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação: História, Política e Sociedade, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC-SP, São Paulo, 2008.

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.

SCHNETZLER, R. P. e ANTUNES-SOUZA, T. O desenvolvimento da pesquisa em educação e o seu reconhecimento no campo científico da química. *Educação Química em Ponto de*

Vista, v. 2, n. 1, p. 1-19, 2018.

SCHNETZLER, R. P. O professor de ciências: problemas e tendências na sua formação. In: SCHNETZLER, R. P. e ARAGÃO, R. M. R. (Orgs.). *Ensino de ciências: fundamentos e abordagens*. Campinas: UNIMEP/CAPE, 2000.

SCHNETZLER, R. P. A pesquisa em ensino de química no Brasil: conquistas e perspectivas. *Química Nova*, v. 25, supl. 1, p. 14-24, 2002.

SCHNETZLER, R. P. Educação Química no Brasil: 25 anos de ENEQ - Encontro Nacional de Ensino de Química. In: ROSA, M. I. P. e ROSSI, A. V. T. (Orgs.). *Educação Química no Brasil: memórias, políticas e tendências*. Campinas: Átomo, 2008.

SCHNETZLER, R. P. Contribuição, limitações e perspectivas da investigação no ensino de ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO, 9. *Anais...* v. 1, p. 386-402, 1998.

SCHNETZLER, R. P. *Uma história de formação na formação de professores de Química*. Ijuí: Unijuí, 2020.

SILVA, F. C. A. *Desvios bacharelizantes e atuação em interníveis: um diálogo com formadores de professores de Química do IF*. Tese de Doutorado em Química, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2022.

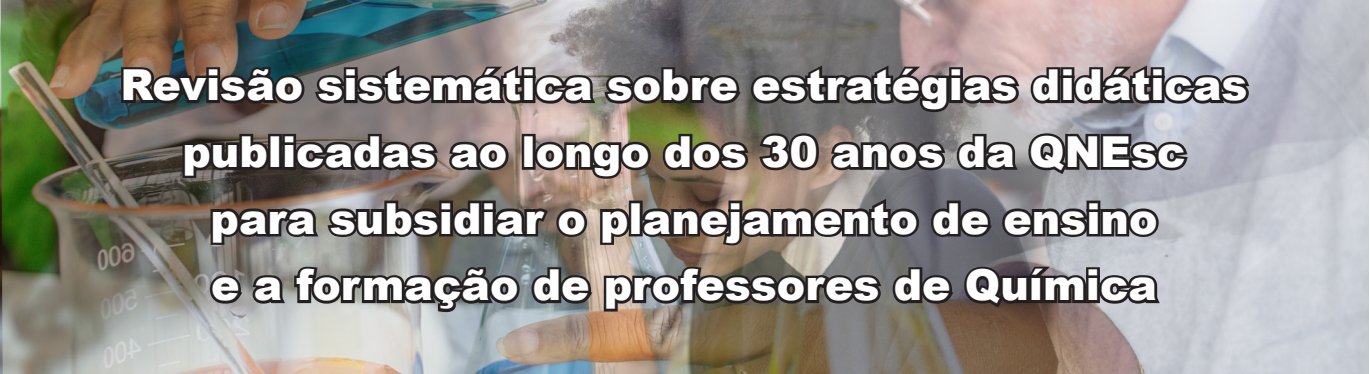
SILVA, F. C. A. e MESQUITA, N. A. S. A constituição do Campo Científico da Química no Brasil e suas derivações para a formação de professores de química. *REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, v. 10, n. 3, p. e22048, 2022a.

SILVA, F. C. A. e MESQUITA, N. A. S. A constituição do subcampo da formação de professores de química e as estratégias de subversão para o seu reconhecimento no campo científico da Química. *Educar em Revista*, v. 38, e85997, 2022b.

SOARES, M. H. F. B.; MESQUITA, N. A. S. e REZENDE, D. B. O Ensino de Química e os 40 anos da SBQ: o desafio do crescimento e os novos horizontes. *Química Nova*, v. 40, n. 6, p. 656-662, 2017.

Abstract: *Configuration of collaborations as strategic elements in the consolidation of the subfield of Chemistry Teacher Education: the seeds and the fruits.* The article analyzes the consolidation of the subfield of Chemistry Teacher Education (FPQ) in Brazil, based on Pierre Bourdieu's theory. Through documentary analysis, carried out using data from the Lattes Platform and academic genealogies, the central role of collaboration networks among researchers is highlighted as a strategy of resistance and legitimation in relation to the dominant norms of the Scientific Field of Chemistry. These networks, built through intergenerational ties, scientific events, research groups, and shared production, constitute legitimate strategies for valuing teaching and teacher education in Chemistry. Academic cooperation among FPQ agents emerges as a structuring element of the subfield's scientific capital, fostering its continuity and institutional recognition. The final considerations highlight the strength of these networks in shaping a specific *habitus*, sustained by collaborative practices and the creation of legitimate spaces for research in Chemistry Education.

Keywords: Pierre Bourdieu, academic collaboration, scientific capital



Revisão sistemática sobre estratégias didáticas publicadas ao longo dos 30 anos da QNESC para subsidiar o planejamento de ensino e a formação de professores de Química

Amadeu Moura Bego, Paola Gimenez Mateus Alves e Angélica Ramos da Luz

Neste trabalho, com base no modelo de planejamento de ensino das Unidades Didáticas Multiestratégicas, discute-se que as estratégias didáticas desempenham um papel decisivo e concreto na consecução dos objetivos de aprendizagem propostos pelo professor. Por isso, saber escolhê-las e organizá-las adequadamente na estruturação do processo de ensino e aprendizagem faz parte de um aprendizado docente imprescindível para garantir a coerência e efetividade dos princípios assumidos. Nesse sentido, o acesso a exemplos concretos e bem fundamentados torna-se essencial, evidenciando a relevância deste artigo de revisão sistemática da literatura, cujo objetivo é sistematizar diferentes estratégias didáticas publicadas ao longo dos 30 anos da QNESC para subsidiar o planejamento de ensino e a formação de professores de Química.

► planejamento de ensino, unidades didáticas multiestratégicas, formação de professores de Química ◀



481

Recebido em 21/06/2025; aceito em 23/09/2025

Introdução

No âmbito da Rede de Inovação e Pesquisa em Ensino de Química (RIPEQ), temos defendido a importância de um olhar mais focado na dimensão do *planejamento de ensino*, a fim de repensar, reposicionar e valorizar seu papel, em geral, na formação de professores da área do Ensino de Ciências e, em específico, na formação de professores de Química (Bego, 2016; Bego *et al.*, 2021). A necessidade desse foco se deve, sobretudo, às históricas evidências apontadas na literatura acerca de que o planejamento de ensino pode assumir um caráter meramente burocrático, priorizando o cumprimento de tarefas administrativas em detrimento da reflexão efetiva sobre o processo de ensino e aprendizagem (Bego *et al.*, 2015; Farias *et al.*, 2011; Menegolla e Sant'anna, 2014; Sánchez e Valcárcel, 1999). Além disso, o planejamento realizado pelos professores frequentemente se caracteriza pela centralização em atividades de ensino e no conteúdo curricular, negligenciando aspectos cruciais, como a diversificação de estratégias didáticas e a reflexão sobre a aprendizagem dos estudantes. Em função dessa centralidade, a presença de objetivos de aprendizagem implícitos no planejamento dificulta o acompanhamento do progresso dos alunos e a avaliação da efetividade das estratégias didáticas utilizadas. Por fim,

a utilização de um único livro didático ou apostila como guia rígido reforça essas limitações apontadas (Bego *et al.*, 2015; Farias *et al.*, 2011; Menegolla e Sant'Anna, 2014; Sánchez e Valcárcel, 1999).

Como alternativa para superar esses desafios, temos explorado o modelo de planejamento de ensino das Unidades Didáticas Multiestratégicas (MPE-UDM), que contempla a integração, de forma organizada e sequenciada, de um conjunto de estratégias didáticas e de avaliação alinhadas a objetivos de aprendizagem previamente definidos, com base em uma metodologia de ensino específica e em determinado contexto educacional (Bego *et al.*, 2021).

Na perspectiva do MPE-UDM, assumimos que o planejamento de ensino configura-se como uma ação que envolve deliberações teóricas e metodológicas essenciais para fundamentar e qualificar a formação do professor de Química, capaz de promover a integração entre conteúdos de natureza acadêmica e a prática profissional. Dentre os elementos que compõem o planejamento de ensino, enfatizamos neste trabalho as estratégias didáticas, que desempenham um papel mais decisivo e concreto para a consecução dos objetivos de aprendizagem delimitados pelo professor. Por serem flexíveis, moldam-se à metodologia de ensino assumida pelo professor e, por isso, saber escolhê-las e organizá-las adequadamente na estruturação do processo de ensino e



aprendizagem é fundamental para garantir a coerência e a efetividade dos princípios assumidos.

Diante dessa particularidade, o acesso a exemplos concretos e bem fundamentados de estratégias didáticas torna-se essencial, evidenciando a relevância deste artigo, que tem como objetivo sistematizar diferentes estratégias didáticas publicadas ao longo dos 30 anos da QNEsc para subsidiar o planejamento de ensino e a formação de professores de Química. Para aprofundar a discussão e evidenciar a perspectiva multiestratégica do planejamento, apresentamos, na sequência, uma síntese do MPE-UDM, integrado ao percurso formativo que vem sendo desenvolvido há quase uma década pela RIPEQ.

O modelo de planejamento de ensino das Unidades Didáticas Multiestratégicas

O MPE-UDM integra o Percurso Formativo de Implementação de Unidades Didáticas Multiestratégicas (PF-UDM). A partir do trabalho de Bego (2016), as investigações desenvolvidas no âmbito da RIPEQ têm aprofundado e aperfeiçoado tanto o modelo de planejamento quanto o próprio PF-UDM (Bego, 2017; Ferrarini, 2020; Moralles, 2021; Alves, 2023; Alves, 2024).

Atualmente, o PF-UDM prevê três movimentos correspondentes e interligados entre si: i) Primeiro Movimento - planejamento da intervenção didático-pedagógica (UDM); ii) Segundo Movimento - realização da intervenção didático-pedagógica em sala de aula, conforme a UDM planejada; iii) Terceiro Movimento - replanejamento da UDM a partir da reflexão crítica envolvendo o planejado e a intervenção realizada. Na Figura 1, apresentamos a relação dinâmica estabelecida entre esses três movimentos, que, além de qualificar o processo de ensino e aprendizagem, podem contribuir para a formação de professores de Química.

No primeiro movimento, o professor é orientado a

elaborar um planejamento de ensino autoral e multiestratégico. No segundo movimento, preconiza-se o registro sistemático de informações sobre o processo de ensino e aprendizagem, que servem como base para a reflexão individual do professor e para a reflexão coletiva mediada pelo formador. Por fim, no terceiro movimento, após uma análise teoricamente embasada da experiência formativa envolvendo o planejamento da UDM e sua implementação em sala de aula, o professor é convidado a propor uma nova versão da UDM, contemplando as reflexões e críticas realizadas.

Alguns aspectos merecem destaque em relação à Figura 1. Os três movimentos podem ser compreendidos como um *continuum* do percurso formativo. A intersecção entre cada movimento, representada no esquema, busca evidenciar a natureza dinâmica desses processos, que podem apresentar certa concomitância e alternância. Em segundo lugar, o ciclo iterativo apresentado para o PF-UDM visa representar que, quanto mais vezes uma mesma estrutura base da UDM percorre os movimentos, mais ela se ajusta a um determinado conteúdo curricular, considerando uma metodologia de ensino específica em um dado contexto educacional. Em função do escopo deste artigo e das limitações de espaço, focamos no primeiro movimento do PF-UDM: o planejamento de ensino na perspectiva do MPE-UDM, organizado a partir de sete tarefas (Figura 2).

Iniciando pelas particularidades do MPE-UDM, destacamos a definição deliberada de uma metodologia de ensino e a adoção da perspectiva multiestratégica. A necessidade de assumir uma metodologia de ensino está relacionada à sua definição. Compreendemos que metodologia de ensino corresponde ao conjunto de princípios epistemológicos, sociopolíticos e psicopedagógicos que se traduzem em um modo orgânico e sequenciado de conduzir o processo de ensino e aprendizagem ao longo do tempo e espaço de aula (Alves e Bego, 2020; Morais e Bego, 2024).

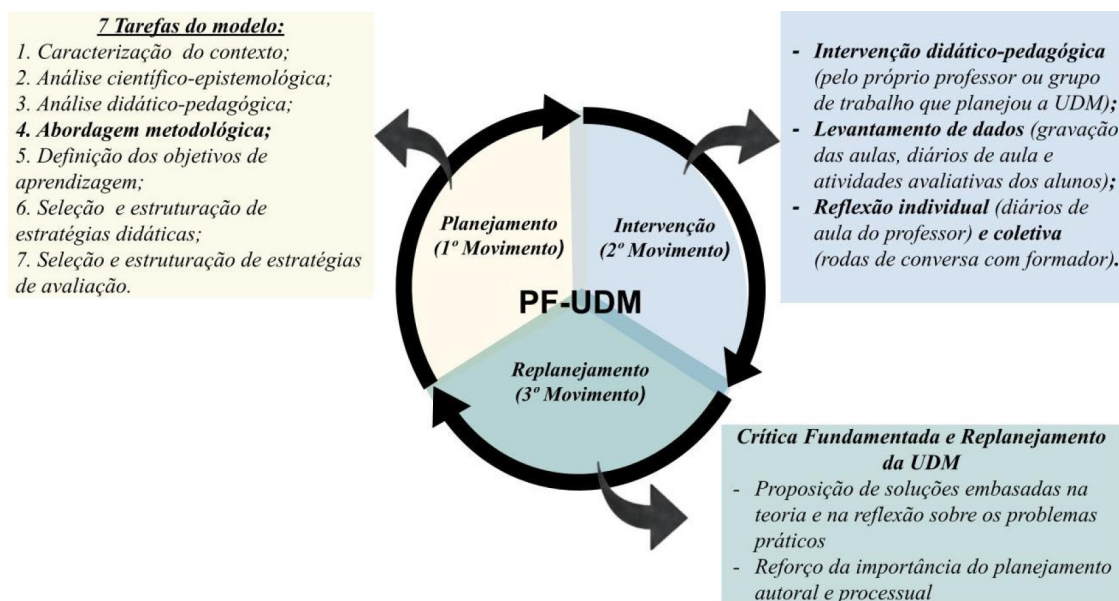


Figura 1: Dinâmica do Percurso Formativo de Implementação de uma UDM em seus três movimentos. Fonte: Elaborado e adaptado com base em Moralles (2021).

A categoria *princípios epistemológicos* fomenta reflexões sobre a natureza do conhecimento científico e do conhecimento escolar. Os *princípios sociopolíticos* orientam reflexões acerca das concepções de ser humano, de mundo e de sociedade, buscando compreender a finalidade da educação no contexto social, seu papel político e seus objetivos. Por fim, os *princípios psicopedagógicos* convidam à reflexão sobre aspectos psicológicos inerentes à aprendizagem, bem como sobre as estratégias de organização e desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem. Desse modo, demandam uma reflexão sobre como os alunos aprendem, os papéis de professores e alunos na

construção do conhecimento, a avaliação e outros aspectos (Morais e Bego, 2024).

A metodologia de ensino, desta feita, envolve as concepções do professor sobre o processo de ensino e aprendizagem, a natureza da ciência e o papel do ensino formal. Por isso, sua definição *a priori* orienta a escolha e estruturação dos demais elementos constituintes de um planejamento de ensino (Figura 2). Com base na revisão e proposição de Alves e Bego (2020), uma UDM é constituída por seis elementos fundamentais: metodologia de ensino, objetivos de aprendizagem, estratégias didáticas, estratégias de avaliação, recursos didáticos e materiais de aprendizagem (Quadro 1).

Quadro 1: Os elementos do MPE-UDM, definições, características e extensão de cada termo.

Elementos do MPE-UDM	Compreensão do termo	Características	Extensão do termo
Metodologia de ensino ou abordagem metodológica	Refere-se a proposta que articula princípios psicopedagógicos, epistemológicos e sociopolíticos a um modo de operar o processo de ensino e aprendizagem. Relaciona-se com as concepções epistemológicas, psicopedagógicas e sociopolíticas de fundo do professor relacionadas: I) ao conhecimento, ao conteúdo escolar e à natureza da Ciência; II) à relação entre sociedade e educação; III) a questões sobre a aprendizagem dos estudantes e a organização e orientação do ensino.	Ela abarca as estratégias didáticas, os recursos e as estratégias de avaliação da aprendizagem. Situa-se em um plano mais teórico e coletivo. A metodologia é responsável por moldar e orientar todos os demais elementos do planejamento.	Ensino por Transmissão (EPT); Ensino por Descoberta (EPD); Ensino por Investigação (EI); Três momentos pedagógicos (3MP); Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP ou PBL, do inglês); dentre outras.
Estratégias didáticas e de avaliação	Refere-se ao conjunto de ações intencionais e planejadas do professor para a consecução dos objetivos de aprendizagem propostos, ou seja, trata-se dos elementos do planejamento responsáveis por viabilizar os objetivos pretendidos.	São flexíveis e moldadas a partir da metodologia de ensino. As estratégias didáticas são definidas após a delimitação dos objetivos.	Utilização de experimentação; Uso de mapas conceituais; Aplicações de estudo de casos; Uso de jogos didáticos; Utilização de modelos, analogias e metáforas etc.
Método de ensino	Refere-se às adaptações realizadas pelo professor no momento de propor e operar o processo de ensino e aprendizagem em sala de aula, em razão de uma concepção metodológica de fundo e dos condicionantes concretos de atuação.	É composto por estratégias didáticas e recursos didáticos e muda em função do fim imediato, limitações contextuais e do ponto de vista do professor. Ele está em um plano prático do planejamento.	É específico em cada planejamento e em cada realidade.
Recursos didáticos	Refere-se ao meio concreto e físico que auxilia o processo de ensino e aprendizagem e, ainda, é o veículo de algum conteúdo.	O recurso fornece suporte para o desenvolvimento das estratégias didáticas.	Lousa, giz, tabela periódica, revistas, jornais, Datashow, notebook, internet, vídeo, filme, jogo, livro didático etc.
Materiais de aprendizagem	Referem-se aos materiais preparados pelo professor ou pelos alunos para a realização de atividades específicas.	Os materiais de aprendizagem são preparados pelo professor ou pelos alunos.	Mapa conceitual, roteiro de laboratório, lista de exercícios, etc.

Fonte: Adaptado de Alves et al. (2025, p. 448).

Dentre os elementos do planejamento de ensino, destacamos a estratégia didática, compreendendo que sua função é viabilizar a consecução dos objetivos de aprendizagem, atuando como articulação entre o conhecimento, o professor e os alunos (Quadro 1). Em outros termos, é por seu intermédio que se concretizam as intenções educativas, o que sustenta a relevância da perspectiva multiestratégica assumida no MPE-UDM. Em concordância com Sanmartí (2009), argumentamos que a diversificação das estratégias didáticas pode favorecer a aprendizagem de diferentes alunos, permitindo que desenvolvam suas capacidades de acordo com seus estilos de aprendizagem e níveis de motivação. Assim, ampliam-se as possibilidades de aprendizagem de conceitos químicos.

No entanto, conforme pontua a autora, não é uma atividade isolada que promove a aprendizagem, mas sim um processo estruturado de maneira fundamentada, consciente e crítica. Nesse sentido, destacamos a importância da seleção e estruturação das estratégias didáticas com base nos objetivos de aprendizagem previamente definidos, em consonância com uma metodologia de ensino de referência (Figura 2). Logo, uma característica das estratégias didáticas é sua flexibilidade frente ao referencial pedagógico adotado. Ou seja, uma mesma estratégia – como a experimentação – pode ser utilizada para identificar as concepções prévias do aluno, para aplicar conteúdos previamente estudados ou para envolver os alunos em tarefas investigativas que promovam o desenvolvimento conceitual e de habilidades diversas.

Com base nesses esclarecimentos, apresentamos, na Figura 2, as sete tarefas estabelecidas para o planejamento de uma UDM. Todas elas se interconectam e se retroalimentam, com o objetivo de facilitar e orientar o planejamento do professor de Química, além de oferecer os referenciais teóricos e metodológicos para fundamentar suas decisões autônomas.

Importante ressaltar que as tarefas não devem ser concebidas como atividades a serem realizadas de forma mecânica, desintegrada e acrítica. Assim, prevê-se movimentos de ida e volta entre elas, em um processo dinâmico, coletivo e crítico, mediado pelo professor formador, a fim de identificar lacunas e equívocos na proposta, acompanhar as dificuldades científicas e pedagógicas apresentadas pelo professor ou grupo de professores em formação, bem como favorecer a apropriação do próprio MPE-UDM.

A etapa pré-metodológica do planejamento de uma UDM (T1, T2 e T3) visa preparar o professor, científica e pedagogicamente, para as decisões e escolhas a serem realizadas na etapa metodológica (Figura 2). Esta etapa (T4, T5, T6 e T7) é a mais concreta do planejamento e é imprescindível para a coerência interna da UDM, uma vez que a estruturação do processo de ensino e aprendizagem deve ocorrer, como mencionado, em função da metodologia de ensino definida pelo professor. Assim, essa definição *a priori* orienta a delimitação dos objetivos de aprendizagem. Estes, por sua vez, direcionam a escolha e estruturação das estratégias didáticas e de avaliação, bem como a elaboração/seleção de materiais de aprendizagem e previsão de recursos didáticos necessários (Figura 2). Por isso, ao definir uma metodologia de ensino, evidencia-se a importância de o professor refletir sobre essa decisão, a fim de balizar e orientar sua prática de ensino (Alves e Bego, 2020; Bego *et al.*, 2021; Moraes e Bego, 2024). No planejamento de uma UDM, portanto, não se fixa uma metodologia de ensino específica, cabendo ao professor a autonomia de escolher, dentre diferentes possibilidades, aquela que melhor se adequa às suas concepções, ao seu contexto de trabalho e que fundamentará seu planejamento e sua prática.

Diferentes pesquisas realizadas nos últimos anos, no contexto da RIPEQ, apontam que esse primeiro movimento do

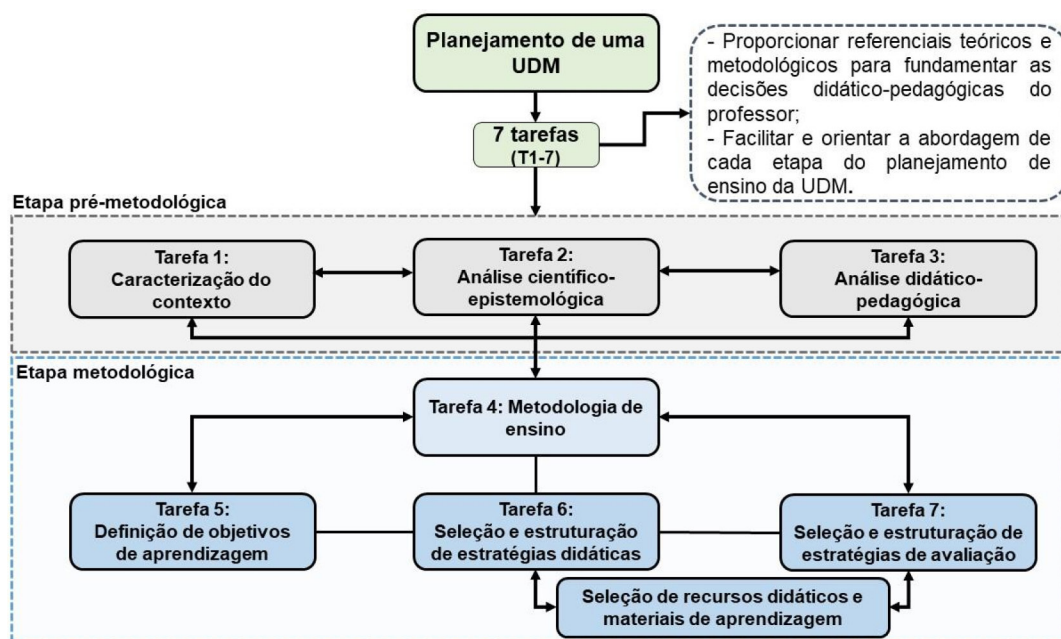


Figura 2: Sistematização do planejamento de uma UDM, destacando a metodologia de ensino (abordagem metodológica) como um ponto central e as sete tarefas do modelo. Fonte: Adaptado de Alves et al. (2025, p. 447).

PF-UDM constitui-se como um rico processo investigativo e formativo, na medida em que leva os professores a elaborarem seu planejamento de ensino com base em teorias pedagógicas de sua escolha e de acordo com seu contexto de atuação. A partir da consecução articulada e fundamentada de cada uma das sete tarefas (Quadro 1 e Figura 2), torna-se possível a reflexão crítica sobre as concepções dos professores a respeito de diferentes dimensões do processo de ensino e aprendizagem de Química. Esse primeiro movimento apresenta, portanto, potencialidades no sentido de favorecer a apropriação dos princípios almejados pelo professor, o que lhe permitirá, posteriormente, realizar uma análise crítica e fundamentada de sua ação, no segundo movimento do PF-UDM (Figura 1) (Bego, 2016; Ferrarini, 2020; Alves, 2023; Alves, 2024).

Para a consolidação dessa dimensão formativa e autoral do planejamento de ensino, como proposto no MPE-UDM, bem como para avançar em relação ao uso tecnicista de currículos e materiais prescritos, torna-se *conditio sine qua non* que o professor de Química adquira e desenvolva um repertório sólido sobre metodologias de ensino, estratégias didáticas e de avaliação. Nessa perspectiva, apresentamos uma proposta de sistematização de diferentes estratégias didáticas publicadas na QNEsc, haja vista seu rigoroso processo de revisão por pares e do acesso aberto e contínuo a uma vasta coleção de artigos produzidos pela comunidade brasileira de educadores da área do ensino de Química (Santos, 2015) ao longo de seus 30 anos de existência. Dessa forma, nossa iniciativa visa oferecer ao professor uma ferramenta de apoio para o planejamento do ensino em Química, fundamentada em uma fonte de informação atualizada, séria e reconhecida por pesquisadores da área.

Caminhos metodológicos

Realizamos uma revisão sistemática da literatura (RSL) na QNEsc, a fim de sistematizar diferentes estratégias didáticas publicadas ao longo de seus 30 anos para subsidiar o planejamento de ensino e a formação de professores de Química. A RSL foi realizada com base nas oito etapas propostas por Costa e Zoltowski (2014). Definimos a seguinte questão (etapa 1): De que forma as estratégias didáticas publicadas ao longo dos 30 anos da QNEsc podem ser sistematizadas de modo a subsidiar o planejamento de ensino do professor de Química? Seleccionamos como fonte de dados (etapa 2) a QNEsc. As palavras-chave (etapa 3) foram as próprias estratégias didáticas consideradas, sendo elas: a) experimentação; b) jogo; c) tecnologias da informação e comunicação (TIC); d) debate e argumentação e) estudo de caso; f) jigsaw; g) analogia e modelo e metáfora; e h) mapas conceituais. Cada estratégia didática foi considerada como uma categoria específica para sistematização dos resultados. Contudo, em determinados casos, algumas estratégias didáticas se mostraram imbricadas, como no exemplo de jogo digital. Nessas situações, os trabalhos foram classificados simultaneamente nas categorias correspondentes - no caso do jogo digital, em jogo e TIC.

As buscas foram realizadas no mês de maio de 2025, utilizando o buscador da própria QNEsc, que nos direcionou para a página de pesquisa no Google. Nos casos de possibilidades de palavras-chave no singular ou no plural, realizamos testes para determinar a opção que retornava mais resultados. Não utilizamos filtros nem delimitamos uma faixa temporal.

O processo de busca e armazenamento dos resultados (etapa 4) foi dividido em dois movimentos. No primeiro, seleccionamos todos os arquivos retornados em formato de documento portátil (PDF), desconsiderando editoriais, índices, resenhas e a publicação completa de volumes. No segundo movimento (etapa 5), a partir da leitura de título, resumo e metodologia, implementamos o seguinte critério de inclusão: seleção de trabalhos que apresentassem uma proposta e/ou implementação de estratégia didática em sala de aula para o ensino de Química. Era necessário explicitar suas características e não limitar a discussão às suas possíveis potencialidades para a aprendizagem. Também não incluímos trabalhos de RSL, ou puramente teóricos e/ou conceituais, no prelo, nem cujo foco esteve na percepção discente sobre as estratégias didáticas.

Assim, implementando o critério de inclusão supracitado, avaliamos (etapa 6) a pertinência dos 1059 trabalhos iniciais, para decidir a composição do *corpus* analítico (Quadro 2). Após esses movimentos, um total de 175 trabalhos foi considerado no *corpus* desta pesquisa (Quadro 2) dos quais, no processo inicial de extração dos dados (etapa 7), recortamos título e conteúdo programático, visando uma sistematização inicial por temas. No Quadro 2, sintetizamos as quantidades referentes às buscas de cada estratégia didática, bem como da seleção do *corpus*, a partir da implementação do critério de inclusão adotado na etapa 5.

Quadro 2: Síntese do quantitativo de busca do *corpus* de pesquisa.

Categoria	Retorno da busca	Seleção do <i>corpus</i>, a partir da aplicação do critério de inclusão
Experimentação	172	82
Jogo	153	44
Tecnologias da Informação e Comunicação	174	17
Debate e argumentação	213	14
Estudo de caso	203	11
Jigsaw	16	4
Analogia e modelo e metáfora	24	2
Mapas Conceituais	104	1
Total	1059	175

Neste artigo, apresentamos a sistematização dos trabalhos mais citados do *corpus* selecionado (Quadro 2), com base no tema emergente, vinculada às respectivas estratégias didáticas (categorias). Para essa análise, utilizamos como parâmetro os dados de citação disponíveis no Google Acadêmico. Consideramos que as citações podem ser um parâmetro para medir o impacto do artigo, bem como sua atualidade e utilidade (Cividatti *et al.*, 2021). Contudo, em alguns casos, o número de citações não pôde ser identificado. Diante disso, duas decisões possíveis foram adotadas: quando o trabalho era o único para um determinado tema, dentro de uma mesma categoria, ele foi utilizado como exemplo; já nos casos em que havia outros trabalhos com número de citações disponível, dentro de uma mesma categoria, esse indicador foi utilizado como critério de seleção. Em caso de empate no número de citação, selecionamos o trabalho mais recente.

Avançando no processo de extração, recortamos as informações explicitadas sobre a proposta da estratégia didática, o público-alvo e a unidade federativa (UF) do contexto da

implementação e/ou produção do trabalho. Todos esses dados foram sistematizados no material suplementar (MS) que acompanha este artigo (Quadro 1S).

Na sequência, apresentamos a proposta de sistematização para cada categoria, considerando seus respectivos temas, visando à interpretação e à construção de inferências (etapa 8). Cada tema é acompanhado de uma descrição, da quantidade de trabalhos relacionados e de um exemplo representativo, selecionado com base no primeiro ou segundo estudo mais citado. No MS (Quadro 1S), são apresentados detalhes adicionais sobre as estratégias didáticas, compondo a compilação que produzimos.

A proposta de sistematização das estratégias didáticas publicadas na QNEsc

Experimentação

Os 82 trabalhos categorizados em experimentação (Quadro 2) foram sistematizados em doze temas, conforme o Quadro 3.

Quadro 3: Categorização proposta para ED experimentação

Tema	Descrição	Quantidade	Exemplo	Citação
Miscelânea	Aborda propostas interdisciplinares ou com a possibilidade de contemplar vários conceitos químicos	19	Valadares (2001)	101
Eletroquímica	Aborda conceitos como pilhas, eletrólise e reações redox	11	Barreto <i>et al.</i> (2017)	39
Equilíbrio químico e pH	Aborda conjuntamente discussões envolvendo reações químicas de equilíbrio químico e pH, como solução tampão, favorecimento reacional etc.	10	Maia <i>et al.</i> (2005)	29
CTSA	Aborda conceitos contemplando questões sociocientíficas e socioambientais, por exemplo, a poluição atmosférica e a química atmosférica do enxofre	9	Cardoso e Franco (2002)	20
Técnicas e utensílios de laboratório	Aborda técnicas laboratoriais, como destilação, extração e cromatografia e equipamentos construídos com materiais de baixo custo	8	Ribeiro e Nunes (2008)	32
Propriedades físicas	Aborda propriedades físicas como densidade, viscosidade e solubilidade	6	Dazzani <i>et al.</i> (2003)	25
Conceito geral ácido e base (pH)	Aborda o conceito geral pH, como escala de pH e a classificação de ácidos e bases	5	Ferreira (1996)	51
Bioquímica	Aborda conceitos como antioxidante e radicais livres e biomoléculas	5	Almeida <i>et al.</i> (2013)	32
Reação Química	Aborda o conceito geral de reação Química, a reação de combustão, bem como cálculos estequiométricos	4	Galiazzi <i>et al.</i> (2005)	23
Atomística	Aborda conceitos envolvendo modelos atômicos como a determinação da constante de Planck	2	Moura <i>et al.</i> (2011)	3
Cinética Química	Aborda a velocidade das reações e fatores que afetam a velocidade	2	Costa <i>et al.</i> (2006)	17
Ligação Química	Aborda o conceito geral de ligação química, como a quimissorção	1	Mimura <i>et al.</i> (2010)	25
Total		82		

De acordo com o Quadro 3, o tema com maior quantitativo foi a miscelânea, o que sugere uma predominância de atividades experimentais voltadas à articulação de conceitos químicos com outras áreas do conhecimento, como a Física e a Biologia, e/ou à integração de diversos conteúdos químicos. Valadares (2001), por exemplo, apresenta propostas de experimentos de baixo custo para abordar o comportamento de um gás ideal, bem como a conservação de energia e polaridade das moléculas de água, no contexto do Ensino Fundamental (EF), Ensino Médio (EM) e Ensino Superior (ES) (Quadro 1S).

Ao analisar o Quadro 3, observa-se que os conceitos

mais abordados por meio da experimentação envolvem eletroquímica, equilíbrio químico e o enfoque CTSA. Há uma diversidade de propostas para trabalhar diferentes conceitos, específicos e interdisciplinares, em distintos níveis de ensino, principalmente do EM (Quadro 1S).

Jogo

Os 44 trabalhos categorizados em jogo (Quadro 2) foram organizados em doze temas, conforme o Quadro 4.

Dentre os temas, a tabela periódica concentrou a maior quantidade de propostas (Quadro 4), contemplando conteúdos como propriedades periódicas, organização dos

Quadro 4: Categorização proposta para ED jogo.

Tema	Descrição	Quantidade	Exemplo	Citação
Tabela periódica	Abordam conceitos relacionados à organização dos elementos, periodicidade, propriedades como raio atômico, eletronegatividade etc.	11	Godoi <i>et al.</i> (2010)	117
Miscelânea	Abordam propostas interdisciplinares ou com a possibilidade de contemplar vários conceitos químicos	8	Leite e Rotta (2016)	26
CTSA	Abordam conceitos com foco em questões sociocientíficas e socioambientais, por exemplo, explorando a indústria de laticínios	7	Oliveira <i>et al.</i> (2017)	9
Equilíbrio químico	Abordam conjuntamente discussões envolvendo reações químicas de equilíbrio químico e pH, funções inorgânicas e balanceamento	3	Soares <i>et al.</i> (2003)	119
Ligação Química	Abordam conceitos gerais de ligações químicas (iônicas, covalentes), bem como polaridade das moléculas e ângulo das ligações	3	Focetola <i>et al.</i> (2012)	73
Práticas laboratoriais	Abordam propostas que discutem sobre normas de segurança em laboratórios de química, incluindo o reconhecimento de símbolos de risco e manuseio de substâncias	2	Benedetti Filho <i>et al.</i> (2020)	19
Química Orgânica	Abordam conceitos sobre cadeias carbônicas, hidrocarbonetos, funções orgânicas oxigenadas e nomenclatura	2	Ferreira e Nascimento (2014)	27
Termoquímica	Abordam conceitos como variação energética nas reações químicas, processos endotérmicos e exotérmicos	2	Soares e Cavalheiro (2006)	92
Radioatividade	Abordam temas relacionados à radioatividade de relação com o cotidiano	2	Nogueira <i>et al.</i> (2024)	1
Atomística	Abordam discussões sobre teorias atômicas (Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr) e evolução do modelo científico	2	Gama e Alves (2022)	10
Soluções	Aborda propriedades como: solubilidade, concentração e tipos de soluções	1	Oliveira <i>et al.</i> (2015)	46
Teoria cinética dos gases	Aborda conceitos do modelo da Teoria Cinética dos gases, como o conceito de aleatoriedade	1	Figueiredo e Souza (2021)	8
Total		44		

elementos e distribuição eletrônica. Godoi *et al.* (2010), por exemplo, apresentam um jogo de cartas (Super Trunfo) para trabalhar esses conceitos nos contextos do EF e do EM (Quadro 1S). Seguindo o Quadro 4, os temas com maior número de trabalhos foram miscelânea e CTSA, ambas também destacadas na categoria experimentação (Quadro 3). Esse dado evidencia a diversidade de propostas de jogos voltadas à abordagem de múltiplos conceitos, em diferentes formatos, incluindo os jogos de tabuleiro e digitais, principalmente para o EM (Quadro 1S). Ainda com relação ao conteúdo, destacamos que tanto nas propostas de experimentação quanto nas de jogo, há iniciativas voltadas ao aspecto procedimental, explorando boas práticas e técnicas de laboratório (Quadros 3 e 4).

Por fim, destacamos o aspecto relacionado às citações: os trabalhos mais citados abordam conceitos específicos da Química, como a proposta de Soares *et al.* (2003), que desenvolveu um jogo didático voltado à compreensão do equilíbrio químico (Quadro 1S).

Tecnologias da informação e comunicação (TIC)

Os 17 trabalhos categorizados em TIC (Quadro 2) foram sistematizados em cinco temas, conforme o Quadro 5.

De acordo com o Quadro 5, a classificação CTSA apresentou o maior quantitativo dentre os temas, evidenciando o potencial de se trabalhar questões sociocientíficas e socioambientais por meio das TIC. Eichler e Del Pino (2000), por exemplo, apresentam o Carbópolis, um *software* educativo que visa abordar questões relacionadas à poluição ambiental no contexto do EM (Quadro 1S). Diferentemente das categorias experimentação (Quadro 3) e jogo (Quadro 4), o movimento analítico em torno das TIC não resultou na emergência de uma diversidade de temas. Esse padrão também se repetiu

nas demais categorias consideradas neste trabalho, que serão apresentadas em conjunto na próxima subseção. Ainda assim, é possível observar propostas tanto interdisciplinares quanto disciplinares que podem subsidiar o planejamento de ensino do professor de Química em diferentes níveis de ensino, com destaque para o contexto do EM (Quadro 1S).

Categorias debate e argumentação, estudo de caso, jigsaw, analogia e modelo e metáfora e mapas conceituais

Apresentamos no Quadros 6 os temas referentes às seguintes categorias: debate e argumentação; estudo de caso; *jigsaw*; analogia e modelo e metáfora; e mapas conceituais.

Conforme o Quadro 6, os quatorze trabalhos agrupados na categoria debate e argumentação foram sistematizados em quatro diferentes temas. Já os onze trabalhos relacionados ao estudo de caso foram sistematizados em dois temas. A categoria *jigsaw*, composta por quatro trabalhos, foi sistematizada em três temas. Os dois trabalhos categorizados em analogia e modelo e metáfora foram sistematizados em dois temas. Por fim, o único trabalho referente à categoria mapas conceituais foi sistematizado em um único tema.

Ainda de acordo com o Quadro 6, o tema CTSA apresentou a maior quantidade de trabalhos nas categorias debate e argumentação, estudo de caso e *jigsaw*. Isso sugere o potencial de diferentes estratégias didáticas para promover reflexão e discussão científica articuladas com problemas atuais como: contaminação industrial (Oliveira e Soares, 2005), abordada por meio de um júri simulado proposto para o EM; poluição de ambientes aquáticos (Silva *et al.*, 2011), explorada em estudo de caso proposto para o EM; e cultivo e a composição do chocolate, trabalhado por meio da aprendizagem cooperativa no contexto do ES (Oliveira *et al.*, 2017). No caso de analogia e modelo e metáfora (Quadro 6), a perspectiva

Quadro 5: Categorização proposta para ED Tecnologias da Informação e Comunicação

Tema	Descrição	Quantidade	Exemplo	Citação
CTSA	Aborda conceitos contemplando questões sociocientíficas e socioambientais, como a poluição ambiental associada à produção agropecuária e usina termelétrica	6	Eichler e Del Pino (2000)	61
Atomística	Aborda conceitos envolvendo atomística, como os modelos atômicos e as contribuições dos estudos de Demócrito e Chadwick para compreensão do átomo	4	Benite <i>et al.</i> (2011)	50
Reação Química	Aborda o conceito geral de reação Química, de reação de neutralização, e de reação orgânica, bem como cálculos estequiométricos	4	Brito (2011)	20
Miscelânea	Aborda propostas interdisciplinares ou com a possibilidade de contemplar vários conceitos químicos	2	Souza <i>et al.</i> (2018)	10
Teoria cinética dos gases	Aborda conceitos do modelo da Teoria Cinética dos gases, como o conceito de aleatoriedade	1	Figueiredo e Souza (2021)	8
Total		17		

Quadro 6: Categorização proposta debate e argumentação, estudo de caso, jigsaw, analogia e modelo e metáfora e mapas conceituais

Debate e argumentação				
Tema	Descrição	Quantidade	Exemplo	Citação
CTSA	Aborda conceitos contemplando questões sociocientíficas e socioambientais, por exemplo, a contaminação industrial e seus impactos	11	Oliveira e Soares (2005)	128
Equilíbrio químico	Aborda propostas envolvendo reações químicas de equilíbrio químico, caracterizando o estado de equilíbrio a partir da termodinâmica	1	Silva e Pataca (2018)	10
Reação Química	Aborda propostas envolvendo reações químicas orgânicas de substituição e eliminação nucleofílica	1	Silva e Francisco (2021)	2
Tabela Periódica	Abordam conceitos relacionados à organização dos elementos, periodicidade, propriedades como raio atômico etc.	1	Amazonas e Medeiros (2024)	NA
Total		14		
Estudo de caso				
CTSA	Abordam conceitos contemplando questões sociocientíficas e socioambientais, por exemplo, a poluição de rios e sua relação com a mortandade de peixes	10	Silva <i>et al.</i> (2011)	50
Miscelânea	Abordam propostas com a possibilidade de contemplar vários conceitos de Química Inorgânica, como tabela periódica e funções inorgânicas (ácidos, bases, sais etc.).	1	Silva <i>et al.</i> (2015)	49
Total		11		
Jigsaw				
CTSA	Abordam conceitos contemplando questões sociocientíficas e socioambientais, por exemplo, relacionadas à composição e ao cultivo do chocolate	2	Oliveira <i>et al.</i> (2017)	13
Atomística	Abordam conceitos envolvendo modelos atômicos como os de Thomson e Rutherford-Bohr	1	Oliveira <i>et al.</i> (2013)	29
Cinética Química	Abordam conceitos envolvendo fatores que afetam a velocidade de reações químicas	1	Fatarelli <i>et al.</i> (2010)	111
Total		4		
Analogia e modelo e metáfora				
Atomística	Aborda conceitos envolvendo modelos atômicos como as reformulações do modelo de Dalton baseado em novas evidências e o modelo de Thomson	1	Ramos e Mozzer (2018)	12
CTSA	Aborda conceitos contemplando questões sociocientíficas e socioambientais, por exemplo, a dispersão de pesticidas, por meio do comportamento de agroquímicos no ar	1	Lima e Mozzer (2018)	3
Total		2		
Mapas conceituais				
Tabela Periódica	Abordam conceitos relacionados à tabela periódica, incluindo a organização dos elementos químicos e a distribuição eletrônica	1	Fialho <i>et al.</i> (2018)	22
Total		1		

CTSA novamente se destaca, com a temática de agroquímicos dispersos no ar para o EM (Lima e Mozzer, 2018). Uma abordagem de natureza conceitual em torno dos modelos atômicos também foi observada (Ramos e Mozzer, 2018).

Com relação às citações, os trabalhos mais citados nas categorias debate e argumentação e estudo de caso foram os supracitados da classificação CTSA (Oliveira e Soares, 2005; Silva *et al.*, 2011). Na categoria *jigsaw*, o destaque foi para o trabalho de Fatareli *et al.* (2010), que apresenta uma proposta de aprendizagem cooperativa baseada em uma série de experimentos voltados ao EM, relacionados aos fatores que influenciam a velocidade de reações químicas. No caso de analogia e modelo e metáfora, o trabalho supracitado de Ramos e Mozzer (2018) foi o mais citado, abordando a reformulação do modelo de Dalton com base em novas evidências, utilizando a tecnologia assistida por computador.

Por fim, com relação a categoria mapas conceituais (Quadro 6), identificamos apenas o trabalho de Fialho *et al.* (2018), que discute sua utilização para estudar a tabela periódica (organização e distribuição eletrônica) no contexto do EM. Os autores também apresentam uma proposta alternativa em formato de quebra-cabeça de mapas conceituais, denominada “Jigsaw Puzzle Concept Map”, sendo este um exemplo de trabalho classificado em duas categorias - *jigsaw* e mapas conceituais. Diversos outros trabalhos exploraram o mapa conceitual no Ensino de Química como estratégia de avaliação, organização conceitual do conteúdo etc. Apesar dessas potencialidades, evidenciamos a necessidade de aprofundar sua abordagem como estratégia didática para potencializar e diversificar a aprendizagem discente.

Na tentativa de sintetizar as discussões, elencamos os seguintes aspectos: i) o enfoque CTSA foi predominante, aparecendo em sete das oito estratégias didáticas, com maior concentração nas categorias estudo de caso, debate e argumentação, TIC e *jigsaw*; ii) as categorias experimentação e jogo destacaram-se pelo amplo repertório de propostas voltadas a diversos temas. Embora em menor quantidade, as demais categorias também retornaram ao menos um exemplar; iii) o foco principal das propostas de estratégias didáticas esteve no EM, mas também identificamos iniciativas voltadas ao ES (5), a mais de um nível de ensino (3), ao EF (1) e ao Ensino Técnico Integrado (1); iv) observamos uma abordagem multiestratégica para o conceito de atômica, presente em cinco categorias, seguido por tabela periódica, equilíbrio químico, reação química, cada um abordado em três categorias; v) identificamos propostas voltadas ao conteúdo procedimental, explorando boas práticas e técnicas de laboratório nas categorias experimentação e jogo. Ressaltamos que todas essas informações encontram-se sistematizadas no MS (Quadro 1S).

Considerações finais

Neste trabalho, nosso objetivo foi sistematizar diferentes estratégias didáticas propostas para o ensino de Química, publicadas ao longo dos 30 anos na QNesc. A sistematização

apresentada, ainda que limitada às categorias aqui abordadas, pode subsidiar o planejamento de ensino e a formação de professores de Química, por meio da compilação de múltiplas estratégias didáticas organizadas por temas e níveis de ensino. Essas estratégias didáticas, quando bem articuladas, podem diversificar e ampliar possibilidades de aprendizagem em sala de aula, além de contribuir para a elaboração de aulas inovadoras, contextualizadas e bem fundamentadas, como pressuposto no MPE-UDM. Assim, ao fornecer subsídios para o desenvolvimento de práticas pedagógicas inovadoras e a elaboração de um planejamento de ensino mais autoral e crítico, a QNesc continua a pavimentar o caminho para um ensino de Química mais relevante, significativo e transformador em nosso país.

Nos limites do objetivo deste trabalho, destacamos como possibilidades futuras de aprofundamento em discussões qualitativas, as seguintes sugestões: i) construção de gráficos relacionando o número de trabalhos por estratégia didática, regionalidade etc.; ii) análise por ano de publicação, categorias, níveis de ensino, entre outros; iii) comparação entre os assuntos, conteúdos e diferentes estratégias didáticas.

Material suplementar

O material suplementar a este trabalho está disponível em https://qnesc.sbq.org.br/online/prelo/QNesc_59-25_MS.pdf, na forma de arquivo PDF, com acesso livre.

Agradecimentos

Este trabalho foi financiado, em parte, pela FAPESP, processo n. 2024/02055-1, e pelo CNPq, processo n. 303098/2022-8.

Amadeu Moura Bego (amadeu.bego@unesp.br) é licenciado em Química e mestre em Química Inorgânica pelo Instituto de Química da UNESP, é doutor em Educação para a Ciência pela Faculdade de Ciências da UNESP. Tem pós-doutorado em Educação pela Faculdade de Educação da USP. Atuou como Professor Visitante na Harvard Graduate School of Education no ano de 2020. Atualmente é Professor Adjunto do Departamento de Química Analítica, Físico-Química e Inorgânica (QAFI) e professor do Programa de Pós-Graduação em Química do Instituto de Química da UNESP, *Campus Araraquara-SP*. **Paola Gimenez Mateus Alves** (paola.gimenez@unesp.br) é licenciada em Química pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), mestra em Química pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e doutora em Educação para a Ciência pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP). **Angélica Ramos da Luz** (angelica.luz@unesp.br) é licenciada em Química pela PUC Goiás, mestra em Educação para Ciências e Matemática pelo IFG, *campus Jataí* e doutora em Química pelo Instituto de Química da UNESP, *campus Araraquara*. Atualmente é bolsista de pós-doutorado da FAPESP/CNPq no Instituto de Química de Araraquara/IQ/UNESP.

Referências

ALMEIDA, V. V.; CANESIN, E. A.; SUZUKI, R. B. e PALIOTO, G. F. Análise qualitativa de proteínas em alimentos por meio de reação de complexação do íon cúprico. *Química Nova na Escola*, v. 35, p. 34-40, 2013.

ALVES, M. *Contribuições da implementação de Unidades Didáticas Multiestratégicas para o desenvolvimento do PCK de professores de Química em formação inicial*. Tese de Doutorado em Educação para a Ciência, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2023.

ALVES, P. G. M. *O percurso formativo de implementação de uma Unidade Didática Multiestratégica e o desenvolvimento do conhecimento profissional desejável no contexto da formação inicial de professores de Química*. Tese de Doutorado em Educação para a Ciência, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2024.

ALVES, M. e BEGO, A. M. A celeuma em torno da temática do planejamento didático-pedagógico: definição e caracterização de seus elementos constituintes. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 20, p. 71-96, 2020.

ALVES, P. G. M.; BEGO, A. M. e ZULIANI, S. R. Q. A. O percurso formativo de implementação de Unidades Didáticas Multiestratégicas e as fontes do conhecimento profissional desejável na formação inicial de professores de Química. *Investigações em Ensino De Ciências*, v. 30, n. 2, p. 442-479, 2025.

AMAZONAS, J. N. e DE MEDEIROS, S. I. G. Em defesa dos elementos químicos: júri químico no ensino de Química. *Química Nova na Escola*, v. 46, n. 4, p. 548-557, 2024.

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.

BEGO, A. M. A implementação de unidades didáticas multiestratégicas na formação inicial de professores de Química. *Coleção Textos FCC* (Online), v. 50, p. 55-72, 2016.

BEGO, T. M. *Conhecimentos Implícitos e Explícitos de Professores de Química em Formação Inicial: a implementação de Unidades Didáticas Multiestratégicas como percurso formativo*. Dissertação de Mestrado em Química, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2017.

BEGO, A. M.; FERRARINI, F. O. C. e MORALLES, V. A. Ressignificação dos estágios curriculares supervisionados por meio da implementação de Unidades Didáticas Multiestratégicas. *Educação Química em Ponto de Vista*, v. 5, n. 1, p. 5-28, 2021.

BEGO, A. M.; OLIVEIRA, R. C. e CORRÊA, R. G. O papel da Prática como Componente Curricular na Formação Inicial de Professores de Química: possibilidades de inovação didático-pedagógica. *Química Nova na Escola*, v. 39, n. 3, p. 250-260, 2017.

BEGO, A. M.; TERRAZZAN, E. A. e OLIVEIRA, L. A. A. Trabalho docente e sistemas apostilados de ensino: crítica à luz da teoria habermasiana. *Comunicações, Piracicaba*, v. 22, n. 2, p. 101-110, 2015.

BENEDETTI FILHO, E.; CAVAGIS, A. D. M. e BENEDETTI, L. P. D. S. Um jogo didático para revisão de conceitos químicos e normas de segurança em laboratórios de Química. *Química Nova na Escola*, v. 42, n. 1, p. 37-44, 2020.

BENITE, A. M. C.; BENITE, C. R. M. e SILVA FILHO, S. M. Cibercultura em ensino de química: elaboração de um objeto virtual de aprendizagem para o ensino de modelos atômicos. *Química Nova na Escola*, v. 33, n. 2, 2011.

BRITO, S. L. Um ambiente multimediatizado para a construção do conhecimento em Química. *Química Nova na Escola*, v. 14, p.13-15, 2011.

CARDOSO, A. A. e FRANCO, A. Algumas reações do enxofre

de importância ambiental. *Química Nova na Escola*, v. 15, p. 39-41, 2002.

CIVIDATTI, L. N.; MORALLES, V. A. e BEGO, A. M. Incidence of design-based research methodology in science education articles: A bibliometric analysis. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 21, p. 1-22, 2021.

COSTA, A. B. e ZOLTOWSKI, A. P. C. Como escrever um artigo de revisão sistemática. In: KOLLER, S. H.; PAULA COUTO, M. C. P. e HOHENDORFF, J. V. (orgs.). *Manual de produção científica*. Porto Alegre: Penso, 2014.

COSTA, T. S.; ORNELAS, D. L.; GUIMARAES, P. I. C. e MERÇON, F. Experimentos com alumínio. *Química Nova na Escola*, v. 23, p. 38-40, 2006.

DAZZANI, M.; CORREIA, P. R. M.; OLIVEIRA, P. V. e MARCONDES, M. E. R. Explorando a química na determinação do teor de álcool na gasolina. *Química Nova na Escola*, v. 17, p. 42-45, 2003.

FARIAS, I. M. S.; SALES, J. O. C. B.; BRAGA, M. M. S. C. e FRANÇA, M. S. L. M. *Didática e docência: aprendendo a profissão*. 3ª ed. Brasília: Liber Livro, 2011.

FATARELI, E. F.; FERREIRA, L. N. A.; FERREIRA, J. Q. e QUEIROZ, S. L. Método cooperativo de aprendizagem jigsaw no ensino de cinética química. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 3, p. 161-168, 2010.

FERRARI, T. B. *Formação de Professores(as) de Química com Foco na Equidade Educacional*. Tese de Doutorado em Química, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2025.

FERRARINI, F. O. C. *Desenvolvimento do conhecimento prático-profissional no processo de implementação de unidades didáticas multiestratégicas para o ensino de Química no contexto da formação inicial de professores*. Tese de Doutorado em Química, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2020.

FERREIRA, V. F. Aprendendo sobre os conceitos de ácido e base. *Química Nova na Escola*, v. 4, p. 35-36, 1996.

FERREIRA, W. M. e NASCIMENTO, S. P. F. Utilização do jogo de tabuleiro-ludo no processo de avaliação da aprendizagem de alunos surdos. *Química Nova na Escola*, v. 36, n. 1, p. 28-36, 2014.

FIALHO, N. N.; VIANNA FILHO, R. P. e SCHMITT, M. R. O uso de mapas conceituais no ensino da tabela periódica: um relato de experiência vivenciado no PIBID. *Química Nova na Escola*, v. 40, n. 4, p. 267-275, 2018.

FIGUEIREDO, M. C. e SOUZA, A. R. Jogo digital e o conceito de aleatoriedade: aplicação e potencialidades para o ensino e a aprendizagem. *Química Nova na Escola*, v. 43, n. 3, p. 278-286, 2021.

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

GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P.; SEYFFERT, B. H.; HENNIG, E. L. e HERNANDES, J. C. Uma sugestão de atividade experimental: a velha vela em questão. *Química Nova na Escola*, n. 21, p. 25-28, 2005.

GAMA, B. M. e ALVES, A. A. R. Reelaboração de um jogo: recurso didático como facilitador do processo de ensino e aprendizagem no Ensino de Química. *Química Nova na Escola*, v. 44, n. 1, p. 17-25, 2022.

- GODOI, T. A. F.; OLIVEIRA, H. P. M. e CODOGNOTO, L. Tabela Periódica - um super trunfo para alunos do ensino fundamental e médio. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 1, p. 22-25, 2010.
- LEITE, L. M. e ROTTA, J. C. G. Digerindo a Química Biologicamente: A Ressignificação de Conteúdos a Partir de Um Jogo. *Química Nova na Escola*, v. 38, n. 1, p. 12-19, 2016.
- LIMA, A. M. e MOZZER, N. B. Análise do Entendimento Conceitual em uma Sequência Didática sobre o uso de pesticidas fundamentada na modelagem analógica. *Química Nova na Escola*, v. 39, n. 2, p. 142-152, 2018.
- MAIA, D. J.; GAZOTTI, W. Q.; CANELA, M. C. e SIQUEIRA, A. E. A chuva-ácida: um experimento para introduzir conceitos de equilíbrio químico e acidez no Ensino Médio. *Química Nova na Escola*, n. 21, p. 44-46, 2005.
- EICHLER, M. e DEL PINO, J. C. Carbópolis, um software para Educação Química. *Química Nova na Escola*, v. 11, p. 10-12, 2000.
- MENEGOLLA, M. e SANT'ANNA, I. M. *Por que planejar? Como planejar? Currículo-Área-Aula*. 13ª ed. Petrópolis: Vozes, 2014.
- MIMURA, A. M. S.; SALES, J. R. C. e PINHEIRO, P. C. Atividades Experimentais Simples Envolvendo Adsorção sobre Carvão. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 1, p. 53-56, 2010.
- MORAIS, R. P. e BEGO, A. M. Princípios epistemológicos, sociopolíticos e psicopedagógicos do ensino de ciências por investigação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 24(e47885), p. 1-34, 2024.
- MORALLES, V. A. *Vamos modelar, professor Hélio? Desenvolvimento do conhecimento prático-profissional por meio da implementação de uma unidade didática multiestratégica*. Tese de Doutorado em Química, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2021.
- MOURA, S. K.; SILVA, F. I.; SILVA, F. C. M. e SANTOS, J. A. V. Constante de Planck: Uma Nova Visão para o Ensino Médio. *Química Nova na Escola*, v. 33, n. 4, p. 246-250, 2011.
- NOGUEIRA, J. S.; SANTOS, W. M. G. e CAVALCANTI, E. L. D. Atitudes e intencionalidades com um jogo educativo formalizado: reflexões sobre a ação de um programa de formação do professor de Química. *Química Nova na Escola*, v. 46, n. 3, p. 192-202, 2024.
- OLIVEIRA, A. S. e SOARES, M. H. F. B. Júri químico: uma atividade lúdica para discutir conceitos químicos. *Química Nova na Escola*, v. 21, p. 18-24, 2005.
- OLIVEIRA, J. D.; MORAIS, R. O.; MEDEIROS, U. K. L. e RIBEIRO, M. E. N. P. Criação do Jogo "Um Passeio na Indústria de Laticínios" visando promover a educação ambiental no curso técnico de alimentos. *Química Nova na Escola*, v. 39, n. 2, p. 142-152, 2017.
- OLIVEIRA, J. S.; SOARES, M. H. F. B. e VAZ, W. F. Banco químico: um jogo de tabuleiro, cartas, dados, compras e vendas para o ensino do conceito de soluções. *Química Nova na Escola*, v. 37, n. 4, p. 285-293, 2015.
- OLIVEIRA, S. F.; MELO, N. F.; SILVA, J. T. e de VASCONCELOS, E. A. Softwares de Simulação no Ensino de Atomística: Experiências Computacionais para Evidenciar Micromundos. *Química Nova na Escola*, v. 35, n. 3, p. 147-151, 2013.
- RAMOS, T. C. e MOZZER, N. B. Análise do uso da analogia com o "pudim de passas" guiado pelo TWA no ensino do modelo atômico de Thomson: considerações e recomendações. *Química Nova na Escola*, v. 40, n. 2, p. 106-115, 2018.
- RIBEIRO, N. N. e NUNES, C. R. Análise de Pigmentos de Pimentões por Cromatografia em Papel. *Química Nova na Escola*, v. 29, p. 34-37, 2008.
- SÁNCHEZ, G. e VALCÁRCEL, M. V. Science teachers' views and practices in planning for teaching. *Journal of research in science teaching*, v. 36, n. 4, p. 493-513, 1999.
- SANMARTÍ, N. Organización y secuenciación de las actividades de enseñanza/aprendizaje. In: N. Sanmartí (Coord.), *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Editorial Síntesis, 2009.
- SANTOS, W. L. P. QNEsc e Cadernos de Pesquisa: Uma Nova Perspectiva na Formação do Professor Investigador. *Química Nova na Escola*, v. 37, n. exp. 2, p. 203-206, 2015.
- SILVA, A. N. e PATACA, E. M. O Ensino de Equilíbrio Químico a partir dos trabalhos do cientista alemão Fritz Haber na síntese da amônia e no programa de armas químicas durante a Primeira Guerra Mundial. *Química Nova na Escola*, v. 40, n. 1, p. 33-43, 2018.
- SILVA, B.; CORDEIRO, M. R. e KIILL, K. B. Jogo Didático Investigativo: Uma Ferramenta para o Ensino de Química Inorgânica. *Química Nova na Escola*, v. 37, n. 1, p. 27-34, 2015.
- SILVA, L. G. e FRANCISCO, W. O papel do terceiro na argumentação dialógica: identificando o perfil argumentativo em uma atividade de júri simulado. *Química Nova na Escola*, v. 43, n. 1, p. 86-93, 2021.
- SILVA, O. B.; OLIVEIRA, J. R. S. e QUEIROZ, S. L. SOS Mogi-Guaçu: Contribuições de um Estudo de Caso para a Educação Química no Nível Médio. *Química Nova na Escola*, v. 33, n. 3, p. 185-192, 2011.
- SOARES, M. H. F. B. e CAVALHEIRO, E. T. G. O ludo como um jogo para discutir conceitos em termoquímica. *Química Nova na Escola*, v. 23, p. 27-31, 2006.
- SOARES, M. H. F. B.; OKUMURA, F. e CAVALHEIRO, E. T. G. Proposta de um jogo didático para ensino do conceito de equilíbrio químico. *Química Nova na Escola*, v. 18, p. 13-17, 2003.
- SOUZA, N. S.; CABRAL, P. F. O. e QUEIROZ, S. L. AVA como recurso didático para suporte na resolução de estudos de caso em Química. *Química Nova na Escola*, v. 40, n. 3, p. 153-159, 2018.
- VALADARES, E. C. Propostas de experimentos de baixo custo centradas no aluno e na comunidade. *Química Nova na Escola*, v. 13, p. 38-40, 2001.

Abstract: A Systematic Review of Instructional Strategies Published Over 30 Years of QNEsc to Support Lesson Planning and Chemistry Teacher Education. Grounded in the Multistrategy Instructional Unit model of planning, this study argues that instructional strategies play a decisive and tangible role in achieving teacher-defined learning goals. Therefore, the ability to select and organize these strategies appropriately within the teaching and learning process is an essential aspect of teacher knowledge, ensuring coherence and effectiveness in accordance with assumed pedagogical principles. In this context, access to concrete and grounded examples becomes crucial, underscoring the relevance of this systematic literature review. This review aims to systematize diverse instructional strategies published throughout the 30-year history of QNEsc, in order to support lesson planning and chemistry teacher education.

Keywords: lesson planning, multistrategy instructional unit model, chemistry teacher education

Três décadas de extensão na QNEsc: uma análise sobre os modelos de comunicação da Ciência e contribuições para a formação inicial de professores de Química

Maurício Selvero Pazinato, Camila Greff Passos e Nathália Marcolin Simon

A revista *Química Nova na Escola* (QNEsc) celebra 30 anos de contribuições ao ensino de Química. Em comemoração a essa data, buscamos neste artigo analisar as atividades extensionistas publicadas na revista, considerando os modelos de comunicação pública da ciência e tecnologia. Para isso, inicialmente adotamos a pesquisa bibliográfica como procedimento para identificar e quantificar os artigos publicados na QNEsc durante os seus 30 anos que relatam ações extensionistas de forma direta ou indireta. Identificamos 25 artigos sobre extensão, os quais evidenciam diversidade de programas, projetos, oficinas e eventos, e que convergem para a comunicação pública da ciência. A maioria das ações segue os modelos de déficit ou contextual, focados na transmissão de informações, enquanto algumas promovem maior engajamento do público, como nos modelos leigo e de participação pública. Apresentamos também experiências de disciplinas de estágio da Licenciatura em Química da UFRGS inspiradas na QNEsc. Os resultados reafirmam o papel essencial da revista na valorização da extensão e indicam caminhos para fortalecer práticas que integrem ensino, pesquisa e extensão na formação de professores.

► QNEsc, extensão, pesquisa bibliográfica, curricularização da extensão ◀

Recebido em 22/06/2025; aceito em 02/09/2025



493

Introdução

A revista *Química Nova na Escola* (QNEsc) nos acompanha em nossa trajetória como professores e pesquisadores da área de ensino de Química. Desde os tempos em que estávamos na graduação, posteriormente em nossas pesquisas de pós-graduação e em experiências profissionais em escolas e universidades, a QNEsc constitui o principal veículo de nossas buscas acadêmicas e de inspirações pedagógicas. Atualmente, enquanto formadores de professores de Química e pesquisadores da área, continuamos recorrendo aos textos publicados na revista tanto em nossas aulas quanto como base para as atividades desenvolvidas em nosso grupo de pesquisa. Isso decorre de QNEsc tratar-se de uma revista atualizada, que apresenta aplicações reais que levam em consideração o contexto da realidade das escolas brasileiras.

Além de sua reconhecida relevância no ensino e na pesquisa, a QNEsc tem subsidiado ações de extensão universitária. Em nossas experiências com projetos que articulam universidade e comunidade escolar, os artigos publicados na revista oferecem fundamentação teórica, bem como propostas didáticas aplicáveis e inspiradoras. Essas ações

de extensão, muitas vezes voltadas à formação inicial ou continuada de professores, ao desenvolvimento de projetos para estudantes da educação básica ou à democratização da ciência, encontram na QNEsc um espaço para divulgação de conhecimentos que levam a Química a extensões territoriais que extrapolam os espaços convencionais de ensino.

A revista tem contribuído ao longo das suas três décadas de existência para que a extensão cumpra seu papel formativo e transformador. Ao publicar artigos que envolvem ações extensionistas de forma direta ou indireta, a QNEsc tem sido veículo de divulgação de trabalhos de relacionamento entre universidades e comunidades, capaz de desenvolver um conhecimento mútuo, no qual a sociedade leva o saber popular aos docentes e discentes e estes, por sua vez, compartilham o saber científico (Fernandes *et al.*, 2012). Acrescentamos a isso a reformulação dos currículos dos cursos de graduação pela Resolução CNE/CES nº 7/2018, de acordo com a qual 10% da carga horária dos currículos de graduação deve ser destinada a atividades extensionistas (Brasil, 2018). Dessa forma, atividades dessa natureza tornaram-se mais frequentes nos últimos anos, após a implementação da curricularização da extensão.



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

Quím. Nova Esc. – São Paulo-SP, BR
Vol. 47, Nº 4, p. 493-501, NOVEMBRO 2025

Ao integrar ensino, pesquisa e extensão, a QNEsc fortalece a formação crítica e comprometida de professores de Química, estimulando práticas educativas mais reflexivas e conectadas com os desafios reais do contexto de universidades, escolas e sociedade. Neste trabalho, temos como objetivo analisar os artigos sobre programas, projetos, cursos, oficinas e eventos, ou seja, atividades extensionistas em geral, publicados nos 30 anos da QNEsc.

Entendemos a comunicação pública da ciência como toda atividade, diálogo ou mídia que visa instigar manifestações sobre ciência nos envolvidos, entre elas: apreciação, familiaridade, interesse, opinião ou compreensão (Burns *et al.*, 2003). Dadas as características das ações extensionistas que encontramos nos artigos estudados, e considerando a definição de Burns *et al.* (2003) acima apresentada, consideramos que as ações de extensão propostas dos trabalhos analisados têm intenção de comunicar a ciência para públicos não especialistas. Assim, para analisá-las, buscamos um referencial teórico com elementos suficientes para embasar nossa compreensão acerca da natureza das ações comunicativas apresentadas ao longo dos 30 anos da QNEsc. Vimos a proposta de Lewenstein (2003), reconhecido pesquisador da área de comunicação pública da ciência, como uma possibilidade frutífera para discussão da variedade de contextos e temáticas extensionistas identificadas em nossa investigação.

Assim, para analisar os artigos, levamos em conta os quatro modelos propostos por Lewenstein (2003) para representar os tipos de atividades de comunicação pública da ciência e tecnologia, os quais estão organizados em dois principais focos: entregar informações e engajar o público. Os modelos e suas adaptações foram aplicados em diversos contextos e áreas do conhecimento, como, por exemplo, feiras de ciências e engenharia (Hungaro e Lamas, 2024), projetos governamentais sobre o genoma humano (Brossard e Lewenstein, 2009) e estudos sobre segurança alimentar (Kasza *et al.*, 2022). Além disso, é nosso objetivo apresentar algumas atividades desenvolvidas no contexto das disciplinas de estágio do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), como forma de demonstrar as contribuições da QNEsc no fomento de ações extensionistas na formação inicial de professores.

Trajetória da extensão universitária

Por quase 700 anos, o funcionamento oficial das universidades esteve relacionado somente a atividades que hoje denominamos ensino. A partir do século XIX, por influência das ideias de Wilhelm Von Humboldt, a produção de conhecimento que já ocorria nesses espaços ganhou notoriedade e a pesquisa passou a fazer parte da estrutura universitária. Nesse mesmo período, iniciaram-se em território estadunidense iniciativas para integrar trabalhadores de diversas áreas

às universidades, antes ocupadas apenas pela aristocracia. O conhecimento empírico dos novos alunos favoreceu atividades de investigação de temas de demanda da indústria, do comércio e da agricultura. Apesar da falta de consenso na literatura, é possível apontar essas ações como as primeiras extensões universitárias formais (Scott, 2006).

No Brasil, o termo extensão universitária foi mencionado pela primeira vez no decreto usualmente denominado Estatuto das Universidades Brasileiras (Brasil, 1931). O documento indica que a extensão “destina-se à difusão de conhecimentos philosophicos, artisticos, litterarios e scientificos, em benefício do aperfeiçoamento individual e colectivo” (Brasil, 1931, artigo 109). Entretanto, foi por meio da Reforma Universitária

de 1968 (Brasil, 1968) e de movimentos populares, de organizações não-governamentais e de sindicatos ocorridos entre os anos 1960 e 1980 que as atividades extensionistas começaram a ganhar atenção no país (Coelho, 2014; Gadotti, 2017). Nas décadas de 1980 e 1990, são considerados marcos para avanços da extensão: a Constituição de 1988, que consagrou o princípio da “indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão” (Brasil, 1988, artigo 207); a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1996, por apresentar a extensão universitária como uma das finalidades da universidade (Brasil, 1996, artigo 43); e o início das reuniões hoje denominadas Fórum de Pró-Reitores de Extensão das Instituições de Educação Superior Públicas Brasileiras, nas quais foram apresentadas as primeiras propostas para curricularizar a extensão (Serva, 2020).

A partir dos anos 2000, a política de curricularização da extensão passou a constar nos Planos Nacionais de Educação (Brasil, 2001; Brasil, 2014). Em 2017, visando apoiar a concretização do Plano Nacional de Educação 2014-2024, o Conselho Nacional de Educação propôs a constituição de uma comissão para estabelecer as Diretrizes para a Curricularização da Extensão Universitária, que define o atual conceito de extensão:

Art. 3º. A Extensão na Educação Superior Brasileira é a atividade que se integra à matriz curricular e à organização da pesquisa, constituindo-se em processo interdisciplinar, político educacional, cultural, científico, tecnológico, que promove a interação transformadora entre as instituições de ensino superior e os outros setores da sociedade, por meio da produção e da aplicação do conhecimento, em articulação permanente com o ensino e a pesquisa (Brasil, 2018).

Compreendemos que a curricularização da extensão vai além da integração ensino-pesquisa-extensão, visto que busca transpor a compreensão da universidade como única produtora do saber e valorizar diferentes espaços e práticas

Ao integrar ensino, pesquisa e extensão, a QNEsc fortalece a formação crítica e comprometida de professores de Química, estimulando práticas educativas mais reflexivas e conectadas com os desafios reais do contexto de universidades, escolas e sociedade.

culturais de construção do conhecimento. Nesse contexto, é fundamental compreender quais são as perspectivas e desafios enfrentados pelas universidades no processo de integração da extensão às atividades curriculares e quais as estratégias para atingir tais objetivos. A efetivação da implementação da curricularização da extensão vai depender de múltiplos fatores, como a infraestrutura e recursos das instituições, das concepções do corpo docente para desenvolver e coordenar as atividades de extensão, além da adesão e participação da comunidade em geral nas ações. Considerando a relevância da QNEsc para difusão de conhecimentos e experiências no contexto do ensino de Química, focamos nos modelos de comunicação pública da ciência e tecnologia nas ações extensionistas para identificar o modelo predominante nos artigos publicados, bem como a forma de relação estabelecida com o público.

Modelos de comunicação pública da Ciência e Tecnologia

Assim como ocorre com o ensino e com a pesquisa, a extensão, especialmente quando visa informar ou engajar determinados públicos sobre Ciência e Tecnologia, também adota procedimentos que podem ser modelados, monitorados e avaliados (Pereira e Salles-Filho, 2022; Coelho 2014). No presente trabalho, utilizamos um dos referenciais mais recorrentes na literatura da área de divulgação científica para analisar as diferentes perspectivas das ações de extensão apresentadas na QNEsc nos últimos 30 anos (Pereira e Salles-Filho, 2022). Trata-se da proposta de Lewenstein (2003), que busca sistematizar as principais características da comunicação pública da Ciência e Tecnologia em quatro modelos, denominados *déficit*, *contextual*, *expertise leiga* e *participação pública*. Os textos “A critical appraisal of models of public understanding of science” (Brossard e Lewenstein, 2009) e *Models of public communication of science & technology* (Lewenstein, 2003) têm juntos quase mil citações no Google Scholar. Não é nosso objetivo fazer julgamento de valor das atividades extensionistas, mas compreender motivações, potencialidades e desafios experienciados por colegas da área de ensino de Química e relatados nas páginas da QNEsc.

Não é nosso objetivo fazer julgamento de valor das atividades extensionistas, mas compreender motivações, potencialidades e desafios experienciados por colegas da área de ensino de Química e relatados nas páginas da QNEsc.

O modelo de *déficit* compreende atividades estruturadas na ideia de que informações sobre ciência devem ser transmitidas da academia para a sociedade para reduzir a falta de conhecimento do público em geral sobre temas científicos. Nesse cenário, os subsídios fornecidos por *experts* seriam suficientes para convencer não cientistas da relevância da ciência. Segundo Lewenstein (2003), essas noções surgiram no século XIX e permaneceram potentes até os anos 1990, estando presentes em amplos projetos educacionais em todo o mundo.

O modelo *contextual* é fruto de dados da literatura dos anos 1980, que apontaram a relevância de experiências

culturais e pessoais anteriores do público para o entendimento das informações científicas divulgadas. Esquemas sociais e psicológicos estabelecidos em experiências prévias da audiência, anteriormente ignorados no modelo de *déficit*, subsidiaram o desenvolvimento do modelo *contextual*. Esse modelo está associado a processos de comunicação pública da ciência e tecnologia que levam em conta necessidades e situações particulares de grupos de cidadãos (Lewenstein, 2003).

O modelo de *expertise leiga* se refere a ações cuja organização reconhece as limitações do conhecimento científico e o potencial do conhecimento externo à academia, destacando a importância das interações entre ciência e sociedade. São exemplos as comunicações científicas baseadas em comunidades reais, em práticas agrícolas locais e em heranças culturais, destacando a importância do conhecimento validado por sistemas sociais distintos da ciência moderna (Lewenstein, 2003). É um modelo “impulsionado por um compromisso político de empoderamento das comunidades locais” (Brossard e Lewenstein, 2009).

O modelo da participação pública abrange situações de divulgação comprometidas com a democratização científica. Tem foco no diálogo constante com o público, seja organizando movimentos de incentivo à participação de grupos na proposição, manutenção e fiscalização de políticas públicas associadas à ciência e tecnologia, seja dando voz aos grupos já engajados em tais temas (Lewenstein, 2003).

Em suma, a partir do panorama apresentado para os quatro modelos teóricos, é possível traçar dois caminhos para a comunicação pública da Ciência e Tecnologia: enquanto dois dos modelos focalizam a entrega de informações para

o público em geral ou para um grupo específico a partir de determinado contexto (*déficit* e *contextual*, respectivamente), os outros dois modelos buscam o engajamento do público para temas científicos, valorizando diferentes saberes e a democratização da ciência (*expertise leiga* e participação pública, respectivamente).

Caminhos metodológicos

Inicialmente, adotamos a pesquisa bibliográfica como procedimento para identificar, quantificar, analisar e descrever os artigos publicados na QNEsc que relatam ações extensionistas de forma direta ou indireta. Realizamos a busca no *site* da revista por intermédio das palavras “extensão” e “licenciatura” e encontramos 163 documentos neste primeiro estágio.

Cada um dos documentos foi examinado individualmente, sendo excluídos aqueles que correspondiam ao sumário, à edição completa da revista ou a resenhas de obras. Nos documentos restantes, realizamos uma triagem inicial por meio da leitura do título, do resumo e das palavras-chave,

sendo eliminadas as duplicatas. Na sequência, realizamos uma busca pelo termo “extensão” em cada texto e identificamos sua ocorrência em diferentes contextos. Artigos em que o termo “extensão” foi empregado em sentidos diversos do nosso objetivo (por exemplo: “a extensão do capítulo [...] ou a extensão do conhecimento [...]”) foram excluídos da pesquisa. As ocorrências pertinentes aos objetivos de nosso estudo receberam análise detalhada, como os artigos que contemplavam “ações de extensão” ou “ações extensionistas”. Ao final do processo de triagem, 25 artigos foram selecionados, os quais trazem propostas ou relatos de programas, projetos, cursos, oficinas, eventos e atividades extensionistas. Os artigos foram codificados e podem ser consultados no Material Suplementar.

Primeiramente, os 25 artigos selecionados foram caracterizados, sendo identificados seção, título, autor(es), ano, instituição e estado de origem do primeiro autor, quando for o caso. Em um segundo momento, buscamos sistematizar as ações de extensão apresentadas na QNEsc nos últimos 30 anos, a partir dos quatro modelos de Lewenstein (2003) sobre as características da comunicação pública da ciência e tecnologia. Analisamos principalmente a intencionalidade da comunicação implementada nas ações de extensão descritas nos artigos, para identificar em qual modelo poderiam ser classificados. O processo de categorização foi realizado em triplicata, visto que os três autores analisaram de forma individual os artigos para identificação do modelo que mais representava a intencionalidade de comunicação da ciência descrita nos artigos.

Além das etapas da pesquisa bibliográfica, na sequência apresentamos uma proposta de atividade de extensão desenvolvida no âmbito das disciplinas de estágios do curso de Licenciatura em Química da UFRGS, com o objetivo de ilustrar as contribuições da revista QNEsc para o incentivo e fortalecimento de ações extensionistas na formação inicial de professores. A atividade foi desenvolvida por licenciandos que cursaram o estágio em semestres letivos nos quais o calendário acadêmico da universidade não coincidia com o das escolas de educação básica. Como alternativa para viabilizar a realização do estágio nesse contexto, os estudantes foram orientados a elaborar projetos voltados ao ensino de Química em espaços não formais, integrando, de forma articulada, a participação da comunidade em suas ações pedagógicas.

A extensão na QNEsc: caracterização e avaliação dos artigos

A Figura 1 apresenta a caracterização dos 25 artigos selecionados. Em relação à distribuição geográfica (Figura 1a), observamos que todas as regiões brasileiras estiveram representadas, com destaque para as regiões Sudeste (9) e Sul (6), que juntas contabilizam 60% das produções. Estados como Goiás, Pernambuco e Distrito Federal se destacaram com dois artigos cada, enquanto Rondônia, Roraima, Maranhão e Mato Grosso contribuíram com uma publicação por estado.

Quanto ao período da publicação, a Figura 1b mostra um aumento no número de artigos nos últimos anos. Se

avaliarmos os 30 anos da QNEsc por décadas, essa informação fica mais evidente. Na primeira década da revista (1995-2004), foi identificado apenas um artigo que relata uma atividade de fabricação de medicamentos caseiros na perspectiva de que a produção comunitária é uma fonte inesgotável de conhecimento e aprendizagem (A1). É importante destacar que o autor não caracterizou explicitamente a atividade descrita no artigo como extensionista, tendo desenvolvido uma pesquisa-ação em uma comunidade onde as condições precárias de saúde levaram ao uso de plantas medicinais como alternativa terapêutica. No entanto, apesar de não mencionar de forma direta, o autor fundamenta-se em referenciais teóricos que discutem práticas de extensão, sendo inclusive por esta razão que o localizamos em nossa busca.

Na segunda década (2005-2014), foram localizados três trabalhos que abordam a importância da extensão na formação de professores (A2-A4); sendo dois deles, A3 e A4, desenvolvidos no contexto do Programa Institucional de Iniciação à Docência (PIBID), enquanto um quarto trabalho (A5) resultou de um curso de extensão sobre atividades experimentais destinado a professores da educação básica, totalizando quatro artigos neste período. Por fim, foram encontrados 20 artigos (80%) na terceira década (2015-2024), os quais focaram em relatar atividades ou projetos extensionistas e seus resultados (A6, A7, A10, A12-A15, A17, A18, A20-A25), na formação de professores (A8, A9, A16, A19) e em divulgar experiências em espaços não formais (A11).

Esses dados indicam que as atividades extensionistas constituem uma prática crescente no país, o que tende a ser impulsionado pelas atuais políticas públicas (Brasil, 2018), as quais reforçam a importância da extensão e a valorizam por meio de medidas como a obrigatoriedade da curricularização da extensão nos cursos de graduação e inclusão de atividades dessa natureza nos critérios de avaliação de programas de pós-graduação.

Apesar de se constituir em importante veículo de atividades extensionistas, a QNEsc não possui uma seção específica dedicada à temática. A Figura 1c evidencia que as publicações estão dispersas em nove seções, com destaque para *Relatos de Sala de Aula*, com oito artigos (32%), seguido de *Espaço Aberto*, *Ludicidade no Ensino de Química* e *Ensino de Química para o Desenvolvimento Sustentável*, com três artigos cada.

É interessante observarmos a seção *Relatos de Sala de Aula* como a que concentra mais artigos de extensão, visto que, pela natureza dessa atividade, muitas vezes, as ações relatadas são desenvolvidas fora da sala de aula ou do ambiente escolar. A preferência por essa seção se deve a sua proposta editorial, que valoriza a divulgação de experiências práticas, sem exigir delineamentos metodológicos rígidos, diferentemente de outras seções da revista. A seção *Espaço Aberto* se justifica pelo propósito de divulgar temas de interesse geral dos educadores em Química, de forma a incorporar a diversidade temática existente na prática pedagógica. As seções *Ludicidade no Ensino de Química*

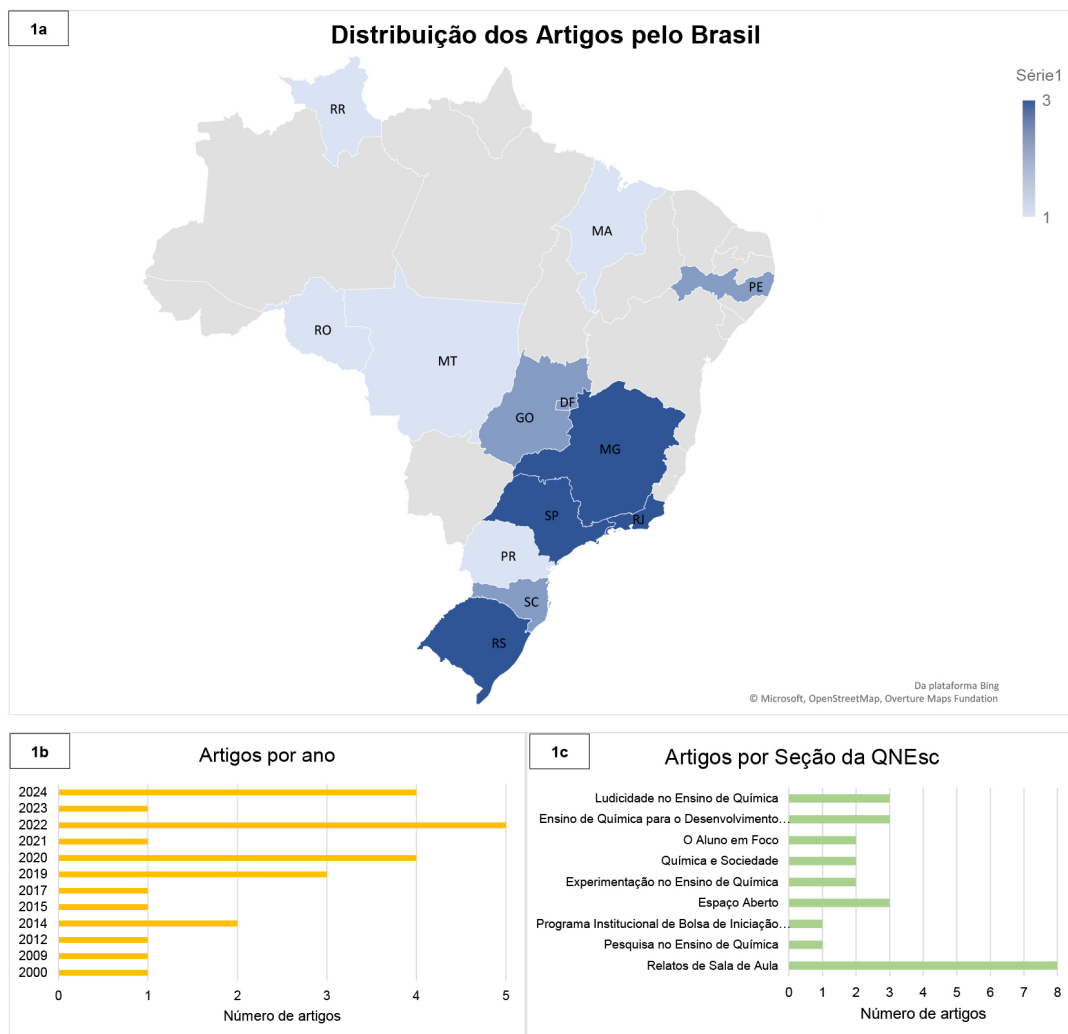


Figura 1: Caracterização dos artigos por estado, ano de publicação e seção da QNesc. Fonte: autoria própria.

e *Ensino de Química para o Desenvolvimento Sustentável* são procuradas pela especificidade dos temas que tratam, os quais frequentemente dialogam com o público e as demandas das ações extensionistas. Além dessas, as seções *O Aluno em Foco*, *Química e Sociedade* e *Experimentação no Ensino de Química* registraram dois artigos cada, enquanto as seções *PIBID* e *Pesquisa em Ensino de Química* contabilizaram um artigo cada relacionado a atividades extensionistas.

Ações de extensão nos últimos 30 anos de QNesc: a comunicação pública da Ciência e Tecnologia

A análise foi realizada observando qual é o modelo de comunicação pública da ciência e tecnologia, segundo a classificação de Lewenstein (2003), que melhor representa as atividades descritas nos artigos, de modo a caracterizar o foco principal da ação de extensão. Enfim, mesmo considerando que uma ação de extensão possa contemplar aspectos de mais de um dos quatro modelos considerados neste estudo, buscamos identificar a principal intencionalidade da comunicação implementada nas ações extensionistas analisadas. O Quadro 1 apresenta uma síntese da análise realizada, relacionando o modelo, os artigos classificados e

o foco principal das ações de extensão nos 20 artigos que as descrevem de forma explícita em seus relatos.

Quadro 1: Classificação da comunicação pública da Ciência e Tecnologia

Modelos	Artigos	Focos
Déficit	A2, A8, A9, A12, A15, A19, A20, A21, A23, A24	Entregar informação
Contextual	A6, A7, A10, A14, A16, A17, A22	
Conhecimento Leigo	A5, A18	Engajar o público
Participação Pública	A13	

Fonte: autoria própria.

Conforme o Quadro 1, verificamos que a maioria dos artigos que apresenta explicitamente atividades de extensão se aproxima do modelo de déficit ou contextual, que visam, respectivamente, comunicar a comunidade em geral ou de determinada localidade ou contexto sobre os conhecimentos

científicos. Tomamos como exemplo o trabalho A12, que relatou um projeto de extensão desenvolvido com estudantes de escolas públicas ao longo do ano de 2019, com o objetivo de “informar e conscientizar estudantes do ensino médio acerca dos malefícios do consumo excessivo de sal” (A12, p. 351). Trata-se, portanto, de uma ação característica do modelo de déficit pelo perfil de transmissão do conhecimento científico para o público em geral (Lewenstein, 2003).

Por outro lado, no artigo A22 foi relatado um projeto de extensão voltado ao público escolar, com o objetivo de planejar e utilizar atividades experimentais investigativas a partir da temática dos indicadores naturais e identificação do comportamento ácido-base de produtos de uso doméstico dos estudantes. “Os materiais, questões e enfoques dados por esta proposta podem ser alterados pelos professores de acordo com seus interesses, necessidades e limitações contextuais” (A22, p.35). No modelo contextual, há a preocupação de comunicar os conhecimentos científicos a partir dos interesses, demandas ou contextos específicos de determinada localidade ou comunidade (Lewenstein, 2003).

Somente três artigos que apresentam explicitamente atividades de extensão contemplaram elementos que valorizam o engajamento do público e os saberes locais ou a democratização da comunicação da ciência de forma majoritária, conforme os modelos leigo e participação pública da ciência pressupõem, respectivamente. No trabalho A5, evidenciamos a descrição de um projeto com professores das escolas públicas municipais de uma cidade no interior do estado de São Paulo, para “identificar os principais condicionantes que atuam sobre o trabalho docente e que são responsáveis pela baixa frequência de utilização de atividades experimentais” (A5, p 176). Em tal projeto não verificamos o objetivo de apresentar o conhecimento científico, mas sim de mapear e valorizar o conhecimento e realidade dos professores, para propor ações que visem atender suas demandas, conforme o modelo de comunicação leigo (Lewenstein, 2003).

De forma similar, no artigo A13 evidenciamos um projeto que visa valorizar a participação das mulheres na ciência e para tal foram desenvolvidas ações para “identificar as concepções das crianças sobre o tema” (A13, p. 344). Mesmo que, no conjunto de atividades, os participantes tenham apresentado as contribuições e vida de cientistas mulheres, o foco foi o engajamento das crianças com o universo acadêmico e fomento para que elas identifiquem a área científica como potencial campo de atuação. Ademais, as atividades desenvolvidas buscaram engajar na democratização científica ao enaltecer a igualdade de gênero e empoderamento de mulheres e meninas na ciência, conforme os pressupostos do modelo de participação pública (Lewenstein, 2003).

De modo geral, não observamos, ao longo dos anos de publicação, uma relação de progressão dos artigos em direção aos modelos propostos por Lewenstein (2003), que indicaria uma evolução na compreensão da extensão, superando a concepção restrita à prestação de serviços e à transmissão de informações ao público. Todavia, é possível levantar a hipótese de que a predominância de ações de extensão que

contemplam os modelos que visam informar o público, no sentido de comunicar a ciência produzida nas universidades, possa estar relacionada à menor tradição de práticas extensionistas no contexto brasileiro, visto que as normativas legais que regulamentam a institucionalização da extensão são mais recentes em comparação àquelas referentes ao ensino e à pesquisa (Paula, 2013; Coelho, 2014; Gadotti, 2017, Serva, 2020). Historicamente, as normativas e diretrizes apontam para a necessidade de integração entre extensão, pesquisa e ensino (Brasil, 1988; 1996), mas somente a partir de 2018 foi institucionalizada uma carga horária curricular específica para a extensão, com o objetivo de promover uma articulação mais transversal entre essas dimensões ao longo dos processos formativos nos cursos de graduação (Brasil, 2018). Essa realidade é recorrente internacionalmente, como aponta Scott (2006), visto que levou mais de sete séculos até a extensão tornar-se uma ação reconhecidamente associada às ações universitárias.

Ao considerarmos os artigos que não explicitaram o desenvolvimento de ações extensionistas, mas que analisaram projetos de pesquisa ou ensino fundamentados em referenciais teóricos vinculados à extensão (A1, A11, A25), ou que consideraram outros projetos como sendo extensão (A3, A4), verificamos que esses trabalhos também contemplam majoritariamente ações que visam informar o grande público, com exceção do artigo A1. Neste último, é descrita uma atividade que “proporcionou uma aprendizagem coletiva significativa e uma certa apreensão do saber científico” (A1, p 23). O autor valorizou os saberes populares, articulando-os com conhecimentos físico-químicos que contribuíram para a preservação dos princípios ativos dos fitoterápicos utilizados como recurso terapêutico pela comunidade. Assim, destaca-se a valorização do contexto social, histórico e político da população, em resposta às precárias condições de saúde do bairro, promovendo o engajamento comunitário na ação de comunicação. Desta forma, acreditamos que o artigo A1 poderia ser classificado no modelo de participação pública de comunicação da ciência, por implementar ações que comunicam a ciência visando a democratização de conhecimentos, decisões e políticas públicas (Lewenstein, 2003).

A QNEsc no fomento da extensão na formação de professores: algumas atividades desenvolvidas nos estágios da Licenciatura em Química da UFRGS

Diante do conjunto de atividades de extensão analisadas na QNEsc ao longo de seus 30 anos de publicação, consideramos que tais experiências podem servir de inspiração para subsidiar a curricularização da extensão nos cursos de Licenciatura em Química. Legislações que orientam a curricularização da extensão nesses cursos de formação docente foram abordadas nos artigos A19, A20 e A24. Destacamos, em especial, os artigos A19 e A24, por apresentarem propostas implementadas diretamente em disciplinas da Licenciatura em Química. O artigo A19 discute a inclusão da carga horária extensionista nas disciplinas de Química

Verde e Química Ambiental, propondo como atividades a elaboração de materiais instrucionais virtuais, além da realização de oficinas e palestras voltadas à comunidade. O artigo A24 descreve uma atividade desenvolvida na disciplina de Química Inorgânica, envolvendo a criação de um jogo do tipo *escape room* com foco na tabela periódica, o qual foi aplicado em escolas da educação básica.

Com a implementação das determinações da Resolução CNE/CES 07/2018 de 2018, o Instituto de Química (IQ) da UFRGS vem desenvolvendo projetos que visam articular Ensino, Pesquisa e Extensão, para promover uma formação docente comprometida com as dimensões social, cultural e científica. Dessa forma, considera o registro da carga horária de prática extensionista realizado pelo estudante, por meio da atuação como membro da equipe executora em Atividades de Extensão desenvolvidas na Universidade ou em outras Instituições de Ensino Superior (IES), ou ainda com a aprovação em atividades de ensino que possuam prática extensionista em sua carga horária (UFRGS, 2021).

Como exemplo, destacamos as atividades desenvolvidas pelos licenciandos como membros da equipe executora das duas edições do projeto de extensão “Espaços não formais para o ensino de Química e Ciências na Educação Básica”. Tal projeto foi registrado na Pró-Reitoria de extensão da universidade, com orientação acadêmica dos professores de estágio do IQ, autores deste artigo, para contemplar a realização dos estágios supervisionados no período em que o calendário universitário não foi correspondente ao escolar. Destacamos que artigos da QNEsc foram utilizados para pautar as discussões sobre o conceito de espaços não formais e projetos de ensino (Wolinski *et al.*, 2011, Falci e Carvalho, 2020).

O projeto de extensão teve como objetivo a elaboração de projetos de ensino de Química em espaços não formais, desenvolvidos pelos licenciandos. Após um período de formação teórica sobre as características e potencialidades desses espaços para o ensino de Química, os licenciandos realizaram visitas exploratórias aos locais por eles selecionados, a fim de mapear possibilidades de atividades, avaliar a capacidade de público, verificar horários de funcionamento e estimar custos envolvidos, como taxa de entrada ou deslocamento. Cada projeto contemplou atividades preparatórias à visita, a realização da atividade de ensino no local e, posteriormente, uma etapa de fechamento e avaliação. As ações mobilizaram públicos diversos, incluindo estudantes da educação básica, acadêmicos de graduação e pós-graduação, professores da educação básica, além do público em geral, que pôde se inscrever nas visitas.

Consideramos que o projeto de extensão, em suas duas edições (2022 e 2023), bem como alguns dos projetos de ensino elaborados e implementados pelos licenciandos, aproximam-se do modelo contextual de comunicação da

ciência e tecnologia, conforme proposto por Lewenstein (2003). Essa aproximação se evidencia na proposta de trabalhar os conhecimentos científicos da Química a partir dos contextos específicos dos diferentes espaços não formais.

Destacamos, entre as ações desenvolvidas, o projeto realizado em um **museu** da cidade, cujo objetivo foi apresentar e discutir diferentes materiais presentes em obras de arte, de modo a abordar conceitos básicos de reações de oxirredução, promover a compreensão e a identificação dessas reações no cotidiano e evidenciar a interação entre a Química e as atividades artísticas. Outro exemplo refere-se ao projeto desenvolvido em duas **microcervejarias** locais, que teve como foco conhecer o processo de produção da cerveja, relacionando aspectos históricos, culturais e econômicos a conceitos químicos, como fermentação, pH e reações envolvendo gases. A ideia foi incentivar uma reflexão abrangente sobre o papel científico e cultural envolvido no processo de produção da cerveja, a partir de contextos próprios das comunidades em que foram realizados. De forma semelhante, uma atividade foi realizada em uma **cafeteria**, envolvendo uma exposição dialogada sobre aspectos científicos, culturais e históricos do café, além de experimentos demonstrativos com café *cold brew*, socialização e degustação, integrando perguntas previamente elaboradas pelos participantes no ato da inscrição na ação de extensão (Cordella *et al.*, 2024).

Conforme identificado nos artigos analisados neste estudo, alguns projetos também se aproximaram de outros modelos de comunicação pública da ciência. É o caso das ações realizadas por meio de oficinas de **produção de sabão** em uma comunidade quilombola e junto a membros de uma empresa comunitária. Tais iniciativas se enquadram no modelo de participação pública

da ciência (Lewenstein, 2003), uma vez que as oficinas atenderam a demandas diretas dessas comunidades, com o objetivo de aprimorar o processo de produção de sabão a partir de óleo vegetal usado, garantindo maior qualidade e valor comercial ao produto final, além de contribuir para a redução de impactos ambientais. Dessa forma, o conhecimento científico foi apresentado de forma a engajar os participantes do projeto em sua execução, no sentido de democratizar os diferentes saberes e ações nas comunidades. No modelo de participação pública, busca-se a colaboração ativa e a inclusão de diferentes vozes na discussão e solução de problemas científicos (Lewenstein, 2003).

Outros exemplos das atividades desenvolvidas no projeto de extensão em espaços não formais podem ser encontrados na análise apresentada por Santos *et al.* (2024), a qual descreve os espaços utilizados, seus contextos e os conteúdos científicos trabalhados.

Esse projeto evidencia a colaboração e o diálogo entre universidade e comunidade, integrando elementos dos modelos contextual e de participação pública, uma vez que a

Com a implementação das determinações da Resolução CNE/CES 07/2018 de 2018, o Instituto de Química (IQ) da UFRGS vem desenvolvendo projetos que visam articular Ensino, Pesquisa e Extensão, para promover uma formação docente comprometida com as dimensões social, cultural e científica.

realização das ações e visitas envolveu a informação e comunicação de conhecimentos científicos conforme os interesses dos participantes – tanto dos licenciandos, que escolheram os espaços a serem visitados, quanto do público que visitou os locais e apresentou seus questionamentos no momento prévio. Ademais, em alguns casos, as atividades foram conduzidas de forma interativa com membros das comunidades, demonstrando um esforço para engajar diretamente o público nas decisões. A presença de elementos desses modelos nas atividades de extensão reflete uma abordagem que valoriza o diálogo e a construção coletiva de conhecimento, aproximando a ciência das demandas, preocupações e realidades da sociedade.

Verificamos que vivenciar o estágio supervisionado com a elaboração dos projetos de extensão em espaços não formais enriqueceu o processo formativo dos estagiários, por ter sido uma experiência não passiva para docentes e discentes, além de possibilitar diversidade de experiências de elaboração de planejamento e estratégias didáticas, mas, principalmente, pelas possibilidades de interação e engajamento com estudantes e comunidade em geral.

Considerações finais

Neste artigo, comemorativo aos 30 anos da revista QNEsc, buscamos contribuir com uma análise das atividades extensionistas divulgadas na revista. Ao dirigir nosso olhar para as formas de comunicação pública da ciência e tecnologia, e embasados em Lewenstein (2003), verificamos os modelos predominantes nas atividades relatadas, bem como a forma de relação estabelecida com o público. Encontramos 25 artigos que tratam direta ou indiretamente de temática extensão, evidenciando uma diversidade de programas, projetos, cursos, oficinas e eventos relatados. Desses, verificamos que a maior parte apresenta ações voltadas à transmissão de informações e conhecimentos científicos, que se aproximam dos modelos de déficit ou contextual. Uma menor incidência de atividades extensionistas buscaram promover o engajamento mais ativo do público, característica dos modelos leigo e de participação pública da ciência.

Acreditamos que a prevalência de ações extensionistas voltadas predominantemente à comunicação de informações e do conhecimento científico reflete o histórico recente de institucionalização da carga horária obrigatória da extensão no Brasil, o que indica a existência de desafios

para consolidar práticas mais integradas e participativas na articulação entre ensino, pesquisa e extensão. No entanto, observamos um potencial significativo das ações extensionistas para avançar nos modelos de comunicação pública da ciência e tecnologia, especialmente considerando o papel da QNEsc como fonte de inspiração e referência para o desenvolvimento dessas práticas no contexto da formação de professores de Química. Nesse sentido, as experiências que vivenciamos nas disciplinas de estágio do curso de Licenciatura em Química da UFRGS exemplificam como as contribuições teóricas e metodológicas disseminadas pela revista fomentaram os projetos desenvolvidos em espaços não formais, que buscaram estimular o diálogo entre saberes acadêmicos e comunitários.

Os resultados que apresentamos neste artigo reafirmam o papel fundamental da QNEsc na valorização e na divulgação de práticas extensionistas para o ensino de Química. Esperamos que as análises aqui desenvolvidas incentivem reflexões sobre a curricularização da extensão e subsidiem o planejamento de propostas pedagógicas que integrem, de forma mais consistente, ensino, pesquisa e extensão na formação de professores de Química. Por fim, considerando o papel significativo que a revista ocupa na divulgação de experiências e reflexões voltadas ao ensino de Química, desejamos que a QNEsc continue a consolidar-se como um espaço de diálogo, inovação e inspiração, contribuindo ainda mais para a formação de professores e para o fortalecimento da extensão universitária nos próximos anos.

Material suplementar

O Material suplementar a este trabalho contém os códigos e informações dos artigos selecionados para análise e está disponível em https://qnesc.sbg.org.br/online/prelo/QNEsc_62-25_MS.pdf, na forma de arquivo PDF, com acesso livre.

Mauricius Selvero Pazinato (mauricius.pazinato@ufrgs.br) é doutor em Educação em Ciências pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Atualmente é professor do Instituto de Química (Departamento de Química Orgânica) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre-RS. **Camila Greff Passos** (camila.passos@ufrgs.br) é doutora em Educação Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Atualmente é professora do Instituto de Química (Departamento de Química Inorgânica) da UFRGS, Porto Alegre-RS. **Nathália Marcolin Simon** (nathalia.marcolin@ufrgs.br) é doutora em Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Atualmente é professora do Instituto de Química (Departamento de Físico-Química) da UFRGS, Porto Alegre-RS.

Referências

- BRASIL. *Decreto nº 19.851, de 11 de abril de 1931*. Diário Oficial da União. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1930-1939/decreto-19851-11-abril-1931-505837-publicacaooriginal-1-pe.html>, acesso em mai. de 2025.
- BRASIL. *Lei nº 5.540, de 28 de novembro de 1968*. Diário Oficial da União. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1960-1969/lei-5540-28-novembro-1968-359201-publicacaooriginal-1-pl.html>, acesso em mai. de 2025.

BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm, acesso em mai. de 2025.

BRASIL. *Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996*. Diário Oficial da União. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm, acesso em mai. de 2025.

BRASIL. *Lei nº 010172, de 9 de janeiro de 2001*. Planos Nacionais de Educação. Disponível em <https://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/L10172.pdf>, acesso em mai. de 2025.

BRASIL. *Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014*. Diário

Oficial da União. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/113005.htm, acesso em mai. de 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. *Resolução CNE/CES nº 7*, de 18 de dezembro de 2018. Diário Oficial da União. Disponível em: https://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=105102-rces007-18&Itemid=30192, acesso em mai. de 2025.

BROSSARD, D. e LEWENSTEIN, B. A critical appraisal of models of public understanding of science: using practice to inform theory. In: KAHLOR, L. e STOUT, P. (Orgs.). *Communicating Science: New Agendas in Communication*. Routledge: Nova York e Londres, 2009.

BURNS, T. W.; O'CONNOR, D. J. e STOCKLMAYER, S. M. Science Communication: a contemporary definition. *Public Understanding of Science*, v. 12, n. 2, p. 183-202, 2003.

COELHO, G. C. O papel pedagógico da extensão universitária. *Em Extensão*, v. 13, p. 11-24, 2014.

CORDELLA, C. D.; SOUSA, M. T. K.; PASSOS, C. G.; STREIT, L.; PAZINATO, M. S. e SIMON, N. M. A cafeteria como uma possibilidade para o ensino de Química em espaço não formal: relato de uma aula sobre o tema Café. *Revista Debates em Ensino de Química*, v. 10, n. 2, p. 206-220, 2024.

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. 43, n. 3, p. 287-294, 2022.

FERNANDES, M. C.; SILVA, L. M. S.; MACHADO, A. L. G. e MOREIRA, T. M. M. Universidade e a extensão universitária: a visão dos moradores das comunidades circunvizinhas. *Educação em Revista*, v. 28, p. 169-194, 2012.

GADOTTI, M. *Extensão Universitária: Para quê?* Disponível em: https://eba.ufrj.br/wp-content/uploads/2023/02/Extensao_Universitaria_Moacir_Gadotti_fevereiro_2017.pdf, acesso em mai. de 2025.

HUNGARO, A. R. O. e LAMAS, A. P. N. Os modelos de

comunicação pública da ciência em feiras de ciências virtuais: uma análise das edições online da Feira Brasileira de Ciências e Engenharia (FEBRACE). *Educação Pública*, v. 3, n. 2, 2024.

KASZA, G.; CSENKI, E. Z.; SZAKOS, D. e IZSÓ, T. The evolution of food safety risk communication: models and trends in the past and the future. *Food Control*, v. 138, p. 109025, 2022.

LEWENSTEIN, B. V. *Models of Public Communication of Science & Technology*, 2003. Disponível em: <https://hdl.handle.net/1813/58743>, acesso em mai. de 2025.

PAULA, J. A. A extensão universitária: história, conceito e propostas. *Interfaces – Revista de Extensão da UFMG*, v. 1, n. 1, p. 5-23, 2013.

PEREIRA, C. M. G. A e SALLES-FILHO, S. L. M. Tipos ideais e Teoria da Mudança: proposição de modelo de avaliação para a comunicação pública de ciência e tecnologia. *Journal of Science Communication*, v. 5, p. 1-11, 2022.

SANTOS, C. M.; RIBEIRO, D. C. A. e PASSOS, C. G. Possibilidades para ações de extensão no Ensino de Química: a utilização de espaços não formais. In: TAVARES, M. I. (ORG.). *PESQUISA EM MOVIMENTO: A EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NA AMÉRICA LATINA*. SÃO CARLOS: PEDRO & JOÃO EDITORES, 2025.

SCOTT, J. C. *The mission of the university: medieval to postmodern transformations*. *The Journal of Higher Education*, V. 77, P. 1-39, 2006.

SERVA, F. M. *Educação superior no Brasil: um estudo sobre a política de curricularização da extensão universitária*. Tese de Doutorado, Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista (UNESP). Marília, SP, 2020.

UFRGS. *Resolução Nº 029, de 15 de dezembro de 2021*. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/cepe/wp-content/uploads/2022/06/Res-029-Insercao-atividades-extensao-nos-curriculos-de-graduacao.pdf>, acesso em set. de 2025.

WOLINSKI, A. E.; AIRES, J.; GIOPPO, C. e GUIMARÃES, O. Por que foi mesmo que a gente foi lá? Uma investigação sobre os objetivos dos professores ao visitar o parque da ciência Newton Freire-Maia. *Química Nova na Escola*, v. 33, p. 142-152, 2011.

Abstract: *Three decades of extension at QNEsc: An analysis of Science communication models and contributions to the initial training of Chemistry teachers.* The journal *Química Nova na Escola* (QNEsc) celebrates 30 years of contributions to chemistry education. To mark this milestone, this article analyzes the extension activities published in the journal, considering the models of public communication of science and technology. To this end, we initially adopted bibliographic research as a procedure to identify and quantify the articles that directly or indirectly report extension activities, published in QNEsc over its 30 years. We identified 25 articles addressing extension activities, which show a diversity of programs, projects, workshops, and events that converge toward public communication of science. Most of these actions follow the deficit or contextual models, focused on the transmission of information, while some promote greater public engagement, as in the lay expertise and public participation models. We also present experiences from internship courses in the Chemistry Teacher Education program at UFRGS inspired by QNEsc. The results reaffirm the essential role of the journal in promoting extension activities and point to ways to strengthen practices that integrate teaching, research, and extension in teacher education.

Keywords: QNEsc, extension, literature review, curricularization of extension

A área de Educação Química do Instituto de Química da UFRGS: recontando 36 anos de uma trajetória

Tania Denise Miskinis Salgado e José Claudio Del Pino

Este artigo, de caráter comemorativo dos 30 anos da revista Química Nova na Escola (QNEsc), tem o objetivo de realizar um registro histórico do percurso da Área de Educação Química do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), desde sua criação, em 1989, até os dias atuais. Trata-se de uma caminhada lado a lado com a QNEsc, que começa em 1994, no VII Encontro Nacional de Ensino de Química, quando a Sociedade Brasileira de Química propôs a criação de uma revista dirigida a professores de Química com foco na educação básica, e que prossegue até o presente. Especial atenção será dada aos fatos cujos registros não são facilmente encontrados, por serem de uma época pré-internet, em que as publicações circulavam, exclusivamente, de forma impressa. As publicações mais recentes já estão disponíveis com acesso aberto e, por isso, não serão tão enfatizadas neste resgate de memórias.

► área de educação química, QNEsc 30 anos, história do ensino de química ◀

Recebido em 03/07/2025; aceito em 27/10/2025

Um pouco de história

A origem do compromisso da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) com a formação de professores de Química poderia ser estabelecida em fevereiro de 1896, com a fundação da Faculdade de Farmácia, pois essa Faculdade foi fundada sob os auspícios da Sociedade de Farmácia e Química, pioneira entre os cursos superiores na universidade. Ou poderia ser relacionada à integração dos cursos de Química, Física, Matemática e Ciências Naturais, concentrados na antiga Faculdade de Filosofia, na década de 1940. Ou, ainda, com a criação do atual Instituto de Química, no início da década de 1970, como resultado da Reforma do Ensino Superior Brasileiro que aconteceu nessa época. Qualquer que seja o momento escolhido como marco inicial, é possível afirmar que a UFRGS tem uma longa trajetória na formação de professores.

Pesquisas desenvolvidas pela UFRGS, na década de 1980, mostravam que a maioria dos professores de Química, atuantes no sistema educacional gaúcho, estavam sendo formados em outras instituições, principalmente em instituições particulares de ensino superior. Esse fato determinou, em parte, a necessária (re)discussão interna sobre o compromisso social da universidade pública com a educação. Por

outro lado, mesmo que a reformulação curricular dos cursos de Química da UFRGS, em meados de 1980, propiciasse a formação de licenciados, a maior procura dos novos alunos era pelo Bacharelado e pela Química Industrial.

Foi então que um grupo de professores do Instituto de Química da UFRGS resolveu assumir a discussão da formação de professores de Química, voltando-se para uma melhoria na qualidade do ensino dessa Ciência. Isso passaria, necessariamente, por uma reformulação dos métodos de ensino e por alterações nos currículos das escolas, de tal forma que os alunos comessem a “gostar da Química” e a perceberem as relações entre aquilo que aprendiam e o cotidiano de suas vidas. Tal reformulação enfrentaria dificuldades para vencer os segmentos dominantes no interior da Instituição, que priorizavam o comprometimento da universidade com o conhecimento de ponta na pesquisa química e não com a qualidade de seu ensino na educação básica.

Nesse contexto, foi criada a Área de Educação Química, originalmente pensada como um “Núcleo” em que todos os professores do Instituto de Química poderiam atuar na formação de professores dos diferentes níveis de ensino, e que passou a se dedicar à formação de professores de Química, e, mais especificamente, à sua atuação no ensino de Química nas escolas públicas do Rio Grande do Sul (Schroeder *et al.*,



1996). Em 1989, a Área de Educação Química do Instituto de Química (AEQ) iniciou suas atividades com o nome oficial de “Núcleo de Educação Química”, conforme mostra a Portaria de sua criação (Figura 1).

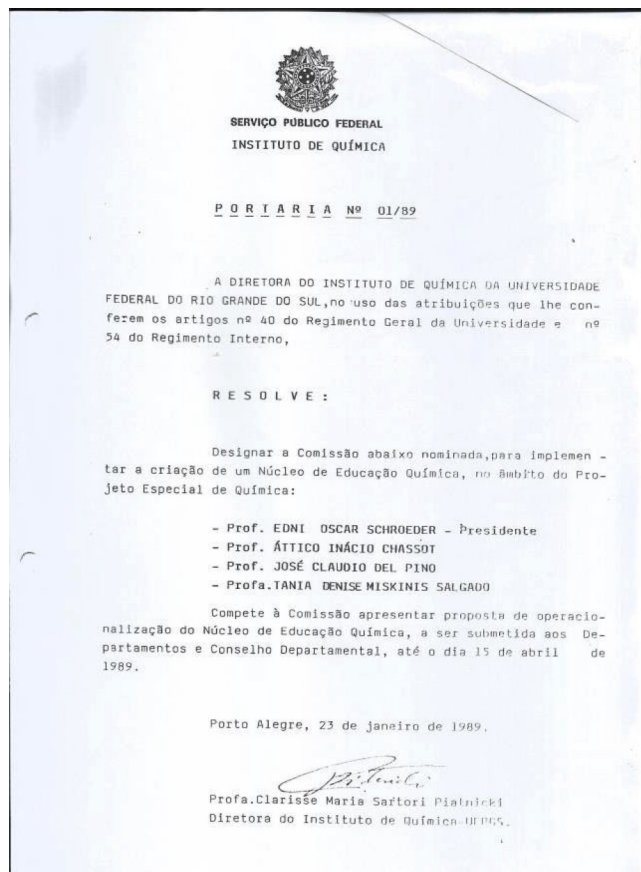


Figura 1: Portaria de designação da comissão de criação do Núcleo de Educação Química no Instituto de Química da UFRGS.

A história da AEQ se entrelaça com a da revista Química Nova na Escola (QNEsc), pois no VII Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), em Belo Horizonte, no ano de 1994, os professores-pesquisadores da área de Ensino de Química se reuniram para conversar sobre a proposta da criação, por parte da Sociedade Brasileira de Química (SBQ), de uma revista dirigida a professores de Química, com foco na educação básica. A partir disso, foi elaborada a edição do primeiro número da QNEsc, revista que hoje alcança seu volume 47, número 3 (Mortimer, 2004; Ramos *et al.*, 2015; Cachapuz, 2015; Pastoriza e Del Pino, 2017). Chassot, Del Pino e Tania, que trabalharam na implantação do Núcleo de Educação Química (Figura 1), participaram da referida reunião e estreitaram as relações desse “núcleo”, posteriormente chamado AEQ, com a QNEsc. Desde então, escrevem artigos e atuam como assessores para a revisão de textos submetidos a publicação. Chassot foi Diretor da Divisão de Ensino da SBQ no período das edições do número 8 (1998) ao 11 (2000) da QNEsc, e coordenador da Seção História da Química, desde seu início até 2010. Del Pino, com os colegas Marcelo Giordan e Wildson Luiz Pereira dos Santos, participou como editor da revista no período

de 2010 a 2012, nas edições do volume 32, número 4 ao volume 34, número 1.

A AEQ tinha o objetivo de desenvolver ações de ensino, pesquisa e extensão, procurando promover a melhoria da qualidade do ensino de Ciências e de Química, nos diferentes contextos educacionais. As ações desenvolvidas continham, em seu cerne, um modelo pedagógico impregnado de fazer educação por meio de ensinar Química, e isso exigia o envolvimento de professores dos diferentes níveis de ensino, pois desde aquela época o professor era entendido como o principal articulador do processo educacional, na certeza de que qualquer mudança desejada para uma maior qualificação científica, social e política na educação deveria, impreterivelmente, passar pelo professor com efetiva atuação nas escolas, preferencialmente aqueles da rede pública de educação, visto que ela abrange a maioria dos estudantes da educação básica.

A partir dessa premissa, foram desenvolvidas ações que procuravam reestruturar as bases curriculares e metodológicas do ensino de Química, por meio de um trabalho de investigação com os professores, dentro de suas respectivas realidades escolares. Tais ações foram implementadas, por exemplo, partindo de uma formação inicial e continuada de professores, com cursos de especialização ou de extensão universitária focados no ensino de Química para a educação básica (Schroeder *et al.*, 1996; Eichler *et al.*, 1998; Strack *et al.*, 2009; Maldaner, 1999).

Também foram elaboradas propostas curriculares inovadoras para o ensino de Química nos diferentes níveis e nas diversas realidades de escola. Essas propostas curriculares eram acompanhadas da produção do material didático necessário para sua implementação e desenvolvimento, e que foi realizada nas diversas etapas de parcerias com professores de diferentes níveis de formação. Esse material tinha o diferencial de incorporar temas do cotidiano e atividades experimentais, com o objetivo de contribuir com os estudantes para eles avançarem na elaboração conceitual das muitas noções abstratas do conhecimento químico e científico.

Esse propósito coincidiu com estratégias semelhantes desenvolvidas por pesquisadores de outros locais do Brasil, pois se abandonava a “docência simplista” (Schnetzler, 2024, p. 16), na qual o aluno se limitava a escutar e a anotar tudo o que o professor de Química falava em sala de aula para decorar e reproduzir nas provas. Os alunos passaram a ser considerados como possuidores e construtores de ideias que, usualmente, se chocavam com as noções científicas, químicas que se precisava ensinar. Passou-se, então, a utilizar estratégias de ensino nas quais tais ideias cotidianas não se mostravam explicativas, mas as químicas sim (Schnetzler, 2024).

Ações no âmbito do currículo da Licenciatura em Química

Embora as ações de formação continuada da AEQ tenham se voltado intensamente ao público externo ao Instituto de Química, também foram trabalhadas, internamente, no âmbito do currículo da Licenciatura em Química da UFRGS,

para uma melhoria da qualidade do ensino de Química. Até o ano de 1983, o curso de Licenciatura seguia o modelo conhecido como “3 + 1”, uma estrutura curricular em que os estudantes de licenciatura dedicavam três anos a disciplinas de um curso de Bacharelado, geralmente ministradas em institutos básicos, e um ano a disciplinas pedagógicas, voltadas especificamente para a didática, as metodologias e a prática de ensino, geralmente ministradas nas faculdades de educação. Esse modelo foi amplamente utilizado no Brasil, principalmente na formação de professores de áreas como Pedagogia, Matemática, Biologia e Química, entre outras (Gatti, 2010).

A partir de 1983, o currículo da Licenciatura em Química da UFRGS assumiu um caráter completamente diferente daquele modelo. As disciplinas específicas de formação química (tais como Matemática, Física e Química) e as disciplinas pedagógicas (ministradas na Faculdade de Educação) coexistiam ao longo das etapas do currículo, não sendo mais compartimentadas em etapas separadas. Além dessas, na 7ª etapa do currículo foram introduzidas disciplinas de “*interface*” entre o conhecimento específico de Química e as disciplinas pedagógicas: Instrumentos para o Ensino de Química (60h); Química Aplicada (60h); Projetos para o Ensino de Química (60h); Conteúdos de Química no 2º Grauⁱ (30h); Conteúdos de Química no 2º Grau II (30h); Conteúdos de Química no 2º Grau IIIⁱⁱ (30h), totalizando 270 horas de aula. Entre os docentes que propuseram, e posteriormente atuaram, nessas disciplinas, encontravam-se aqueles que, em 1989, constituíram o Núcleo de Educação Química.

Paralelamente, o estágio curricular que os licenciandos deveriam realizar teve sua carga horária expressivamente aumentada para 375h, que ficaram assim distribuídas: na etapa 06, Estágio I (60h); na etapa 07, Estágio II (90h) e; na etapa 08, Residência em Ensino de Química (225h). Como se observa, nesse currículo estavam presentes alguns avanços significativos na concepção de que o professor, além de ter profundo conhecimento em Química, também precisa saber como ensinar a matéria. Outra característica desse currículo é ter antecipado, em pelo menos 20 anos, as propostas que vieram a ser implantadas nos currículos de todas as licenciaturas do país, a partir das Resoluções do Conselho Nacional de Educação (CNE) nº 1/2002, que instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação de professores de educação básica, e nº 2/2002, que instituiu a duração e a carga horária nos cursos de licenciatura de graduação plena, na formação de professores da educação básica em nível superior. Somente a partir dessas duas resoluções é que a duração do estágio supervisionado das licenciaturas passou a ter a obrigatoriedade de 400 horas de duração, a serem desenvolvidas a partir do início da segunda metade do curso (Brasil, 2002a; 2002b).

Nas disciplinas de interface estava sendo discutida a relação entre dois campos do conhecimento: a área de Educação e a área da Química. Até aquele momento, essa discussão era de natureza disciplinar; Química no Instituto de Química e Educação na Faculdade de Educação (Faced).

Mas, principalmente, a Faced não daria conta da interface química, pois ela não mirava essa interface. Por exemplo, a didática era a didática geral e não a didática da Ciência, ou a didática da Química. Esses embates aconteciam no seio de cada campo de saber específico, em suas respectivas linhas de pesquisa, com objetos e referências teóricas diferentes. Assim, de certa forma, essa interface requeria da constituição de uma nova área, com outros saberes. Uma outra discussão sobre a Ciência se fazia necessária para a formação de um novo limite de saber que precisava construir sua história. Uma história que foi sendo elaborada e ressignificada na mesma hora de ser narrada e no ato de avaliar seus movimentos.

A proposição da AEQ mostra que as narrativas são elaboradas por um narrador que é sujeito de seu tempo. Assim, a pesquisa na área da Educação, no âmbito da Ciência Química, aconteceu no tempo de atividades da AEQ. Nessa conjuntura, as áreas se aproximaram na criação de um outro campo do saber.

A formação científica do professor, no âmbito de tais ações, foi permanente, trata-se de uma Ciência que evoluiu na sua essência conceitual. O ser cientista do professor avançou como um profissional da Ciência, como um ser humano. As salas de aulas da graduação geralmente preparavam os professores para serem professores ideais, professores “bons” (Moraes, 1991; 1996), melhores que seus professores, por possuírem um conhecimento “mais” atualizado. Raramente problematizavam a existência de uma cultura escolar capaz de desestabilizar seus conhecimentos, capaz de destruir suas ilusões, capaz de resistir com seus contradiscursos aos discursos universitários. Os professores acabavam por negar o conhecimento produzido na academia ao se depararem com as escolas, seus espaços, suas salas de professores e de aulas, enfim, suas resistências. Com base no referencial teórico a partir de textos de Tardif (2014) e de Tardif e Lessard (2014), nos quais os autores discorrem sobre os saberes docentes e a relação com seu trabalho, acredita-se que a identidade do docente esteja em constante construção, contradizendo quem pensa que a formação do professor ocorre apenas no período de graduação. Assim, o momento de formação continuada tem um destaque preponderante nessa construção. Também é possível salientar que, nas mais diversas áreas do conhecimento, o pesquisador é realmente formado dentro dos laboratórios de pesquisa de graduação e de pós-graduação, e não apenas em sala de aula. Mas se a formação de um professor com características de pesquisador é o objetivo da universidade, é também desejável que esse licenciando tenha oportunidades de desenvolver trabalhos em grupos de pesquisa em ensino, nas diversas áreas do conhecimento (Loguercio *et al.*, 1996).

Ações da AEQ

Desde o início das atividades da AEQ, entendeu-se que uma melhoria na qualidade do ensino de Química passava pela definição de uma nova postura didático-pedagógica

centrada em alguns princípios básicos: 1) adequação à realidade econômica, política e social do meio onde se insere a escola; 2) desenvolvimento de uma Química que tenha, na experimentação, uma das formas de aquisição de dados da realidade para serem utilizados na reflexão crítica sobre o mundo e para aprimorar o desenvolvimento cognitivo e; 3) uso do ensino de Química como meio de educação para a vida, relacionando os conteúdos aprendidos com o cotidiano dos alunos, assim como com outras áreas do conhecimento, para formar uma totalidade que explique e interprete a presença do homem na Terra e o sentido do desenvolvimento científico.

Enquanto em seus discursos, a universidade valorizava os saberes da formação e as pesquisas de ponta, os professores valorizavam o saber prático advindo da sala de aula, com sua problemática peculiar. Apesar da luta realizada intramuros escolares pelos professores, para validar os saberes da prática, eles ainda se postavam, muitas vezes, como transmissores e não como produtores do saber, permitindo que instâncias de poder, na maioria das vezes governamentais, definissem o que e como ensinar.

As ações de formação de professores, a elaboração de propostas curriculares e a produção de material didático formaram uma tríade interdependente que visava promover a melhoria do ensino e da aprendizagem de Química, principalmente nas escolas públicas. O compromisso foi assumido permanentemente e, para dar continuidade aos projetos em desenvolvimento e oportunizar o engajamento em novos, foi necessário buscar parcerias que ampliassem o envolvimento do professor com sua realidade escolar, numa proposta de integração universidade-escola (Chassot *et al.*, 1993). Cabe, enfim, explicitar os tópicos que se seguem, pois em cada um deles é enfatizado um aspecto determinado da contemporaneidade das salas de aula ou da pesquisa em ensino, tendo como referentes excertos históricos que consideramos significativos (Loguercio e Del Pino, 2007).

A produção de material didático

As propostas elaboradas pela AEQ, como já foi escrito, continham em seu cerne, um modelo pedagógico impregnado de um fazer educação por meio do ensinar Química (Schroeder *et al.*, 1995). Para a operacionalização desse modelo foi necessária a produção de material instrucional alternativo aos softwares e livros didáticos existentes na época, já que esses, frequentemente, além de serem mais focados no conteúdo do que no desenvolvimento de habilidades, quando utilizados em um modelo de ensino mais centrado em transmissão conceitual, como o modelo tradicional, eram inadequados para serem empregados nas propostas do ensino de Química que estava sendo construído.

Buscando contribuir na solução desses problemas, foram produzidos materiais instrucionais cuja abordagem privilegiava o desenvolvimento do raciocínio, com a utilização de metodologias ativas que permitiam a realização de atividades que levavam o aluno a (re)construir o conhecimento por meio

de ações planejadas com dificuldade crescente. Esse material se diferenciava dos que eram apresentados, usualmente, em sala de aula, tanto pela temática quanto pela abordagem.

Neles eram utilizados, como fio condutor do ensino de Química, temas do cotidiano, porque se acredita que uma Química contextualizada e útil para o aluno, futuro cidadão, deveria ser uma Química do cotidiano. O trabalho com a Química do cotidiano pode ser definido como a aplicação do conhecimento químico estruturado na busca de explicações que facilitem a leitura dos fenômenos químicos presentes em diversas situações na vida diária (Chassot *et al.*, 1993; Schroeder *et al.*, 1995). Esta foi uma abordagem bastante difundida naquela época, e não apenas no Rio Grande do Sul. Muitos grupos no Brasil a utilizavam em seus trabalhos, como é o caso de Chassot (1993, 2018), Santos e Schnetzler (1996, 2010), Delizoicov *et al.* (2018). Esses e outros autores defendiam que:

O objetivo básico do ensino de química para formar o cidadão compreende a abordagem de informações químicas fundamentais que permitam ao aluno participar ativamente na sociedade, tomando decisões com consciência de suas consequências. Isso implica que o conhecimento químico aparece não como um fim em si mesmo, mas com objetivo maior de desenvolver as habilidades básicas que caracterizam o cidadão: participação e julgamento (Santos e Schnetzler, 1996, p. 29).

A forma de abordar a chamada Química do cotidiano pode ser polemizada, posto que é um tema abrangente que pode estar voltado para o cotidiano do estudante, da escola, do professor ou dos cientistas (Colturato e Massi, 2023). Atualmente, a expressão tem sido deixada de lado em favor de outras expressões ou abordagens, tais como CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade), contextualização, tomada de consciência, entre outras. Entretanto, como essa foi a expressão que orientou a produção dos materiais didáticos da época, julgamos conveniente mantê-la neste artigo de registro do percurso histórico da AEQ e da própria QNesc.

O desenvolvimento do projeto de “Confecção de Material Instrucional Alternativo ao Livro Texto”, assim como a continuidade dos Cursos em Educação Química e sua difusão em módulos compactos, por meio de cursos oferecidos no “Projeto de Qualificação em Serviço dos Professores de Química”, levaram a uma ampla redefinição das bases curriculares e metodológicas do ensino de Ciências e de Química. As informações obtidas em um e outro projeto foram aproveitadas na confecção de materiais instrucionais a serem utilizados nos cursos ministrados pela AEQ. Mantendo um ciclo de contínua produção e difusão de conhecimento, tais ações permitiram a produção de materiais didáticos e softwares educacionais. O material didático produzido era disponibilizado para distribuição gratuita e, atualmente, pode ser encontrado no endereço eletrônico do grupo de pesquisa (<http://www.iq.ufrgs.br/aeq/materiais.php>). Embora

a atualização da página tenha sido descontinuada pelo atual grupo de pesquisa, que sucedeu a formação original da AEQ, sua configuração foi mantida, justamente por disponibilizar uma informação que tem o valor de viabilizar a divulgação e o livre acesso a esse material que, historicamente, foi produzido pela AEQ.

Considera-se essencial que os professores sejam participantes ativos no processo de análise e de escolha crítica do livro didático, uma vez que são os docentes quem escolhem os livros didáticos a partir dos aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Com o intuito de auxiliar o professor nessa tarefa, a AEQ desenvolveu um trabalho de investigação junto a 300 professores participantes do Projeto de Qualificação em Serviço dos Professores de Química do Rio Grande do Sul, oferecido pela AEQ em 1996 e 1997, em onze Delegacias de Educação (atualmente chamadas de Coordenadorias Regionais de Educação), que abrangiam diversas regiões do RS (Eichler e Del Pino, 1999a; Loguerio *et al.*, 2001).

A produção de material didático foi alicerçada nas ações desenvolvidas em diferentes momentos da história da AEQ, em suas contribuições para a formação de professores de Química, e é possível distinguir três momentos. No primeiro momento, foram envolvidos alunos do curso de Licenciatura em Química da UFRGS como bolsistas de Iniciação Científica e de Extensão. Essa instância foi o desencadeador de um processo contínuo de confecção de materiais didáticos alternativos ao livro-texto, nos quais eram utilizados temas geradores relacionados a assuntos do cotidiano para abordar diferentes conteúdos de Química, como: Água, Poluição do Ar, Eletroquímica para o Ensino Médio, Módulos para o Ensino de Radioatividade, Trabalhando a Química dos Sabões e Detergentes, entre outros. Em um segundo momento, alguns alunos participantes do Curso de Especialização em Educação Química, oferecido pela AEQ, envolveram-se nessas atividades. Uma exigência para a conclusão do curso era a de realizar uma monografia, na qual diversos professores-alunos construíam novas propostas para a operacionalização do currículo. Essas propostas geraram materiais instrucionais com temas geradores tais como: Química, Saúde e Medicamentos, Química na Siderurgia, Química dos Agrotóxicos.

Os materiais instrucionais alternativos ao livro-texto, desenvolvidos nesses dois primeiros momentos, foram amplamente utilizados nas atividades dos Cursos de Extensão oferecidos, desde 1994, em Delegacias de Educação da grande Porto Alegre e do interior do Estado do Rio Grande do Sul. Em decorrência do trabalho integrado com os professores participantes desses Cursos de Extensão, foi iniciada uma terceira etapa com a confecção do material instrucional. Ao finalizarem os Cursos de Extensão, os professores-alunos apresentavam um trabalho de conclusão. Alguns dos temas desenvolvidos nessa etapa foram: Análise e Determinação de Amostras de Leite, Corantes Naturais em Processos de Tinturaria de Lã, Aditivos Alimentares e O Lixo (Eichler *et al.*, 1998).

O caminho da produção de material instrucional e sua utilização envolveu professores universitários que trocaram experiências com professores do ensino fundamental e médio. Foram elaboradas propostas que vieram para a universidade, onde alunos do Curso de Licenciatura trabalharam com uma contextualização conceitual e metodológica das mesmas, desenvolvendo novas versões que, posteriormente, foram aplicadas com alunos de cursos de nível médio. Os debates com esses alunos foram acrescidos ao material instrucional, para serem utilizados, com outros professores do ensino fundamental e médio, em novas edições dos cursos de qualificação docente.

Portanto, houve vários ciclos envolvendo a produção de material instrucional, mas todos convergiam para o envolvimento do professor na sua qualificação profissional, evoluindo no sentido crescente de uma espiral que objetivava a melhoria da qualidade do trabalho do professor e, por consequência, da formação de seus alunos. Os trabalhos desenvolvidos com os professores, nos diferentes cursos realizados, permitiram um intercâmbio de experiências que contribuíram para um conhecimento mais efetivo da realidade do ensino de Química nos diferentes níveis de escolaridade no Rio Grande do Sul. Esse conhecimento gerou a necessidade de serem repensados os cursos de Licenciatura em Química, e também as estratégias políticas de formação continuada de professores, fazendo com que essa formação fosse entendida como uma política cultural que definia os professores como intelectuais responsáveis pela criação de espaços públicos de educação para a cidadania.

Nas atividades da AEQ, foi alcançada a formação de cerca de 800 professores em cursos de formação continuada (extensão), a orientação de 95 monografias no Curso de Especialização em Educação Química e de 90 monografias de estudantes de graduação em programas de iniciação científica. Essas ações, principalmente voltadas para a formação do professor de química, foram divulgadas em diferentes meios, como eventos e revistas. Entre as revistas científicas, há um espaço importante na revista QNEsc, em que alguns textos foram apresentados (Eichler e Del Pino, 1999b; Ferreira *et al.*, 2001; Salgado *et al.*, 2019; Samrsl *et al.*, 2007; Silva e Del Pino, 2009; Venquiaruto *et al.*, 2011).

Ampliando as ações da AEQ

A AEQ, ao longo do tempo, foi formalizando acordos de cooperação com outros institutos da universidade para ampliar a produção de material instrucional. É o caso do Departamento de Bioquímica do Instituto de Biociências da UFRGS, pois essa interação permitiu um qualificado acréscimo interdisciplinar às discussões temáticas dos materiais já produzidos e possibilitou a confecção de muitos outros. A partir dessa parceria inicial, foi criado, na UFRGS, o Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde (atualmente denominado PPG Educação em Ciências), que iniciou sua atuação em 2005 e cujos alunos exercem atividades de magistério na escola básica ou na universidade. Em 2007, foi incluída a linha

de pesquisa em Ensino de Química no Programa de Pós-Graduação em Química da UFRGS. Em ambos os PPGs, entre as leituras recomendadas aos pós-graduandos foram encontrados artigos publicados na QNEsc e, de um modo geral, nas revisões bibliográficas realizadas por esses estudantes, costumam aparecer artigos publicados na QNEsc. O tema específico de cada tese ou dissertação define qual os quais artigos serão os mais adequados e se estarão, ou não, referenciados no trabalho.

Esse foi um novo momento nas ações da AEQ. Ao ingressar em programas de pós-graduação *stricto sensu*, de mestrado e de doutorado, foram ampliadas, aprofundadas e institucionalizadas, definitivamente, as pesquisas que, até então, estavam sendo desenvolvidas de forma desconectada da titulação de pós-graduação dos professores que participavam das ações desenvolvidas pela AEQ. Foram atendidos, assim, os anseios dos professores da educação básica, que cada vez mais procuravam, já naquela época, a titulação em cursos de pós-graduação *stricto sensu*, de mestrado e de doutorado.

As ações da AEQ também foram consolidadas em resoluções administrativas da universidade. Em 1990, a Pró-Reitoria de Extensão criou o Núcleo de Integração entre a universidade e o ensino fundamental e médio, onde a AEQ inseriu ações. No mesmo ano, começou o Curso de Especialização em Educação Química no Instituto de Química. Logo depois, a Pró-Reitoria de Graduação instituiu o Fórum das Licenciaturas, com o objetivo de repensar a formação do profissional em educação e sua inserção no mercado de trabalho, em um esforço por estabelecer algumas diretrizes comuns para os cursos de licenciatura da universidade. A partir disso, projetos de pesquisa no âmbito da formação inicial e continuada de professores têm sido aprovados por agências financiadoras, como a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS), o Subprograma Educação para a Ciência do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (SPEC-PADCT), o Programa de Apoio ao Aperfeiçoamento de Professores de Ensino Médio em Matemática e Ciências (Pró-Ciências) da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (UFRGS, 1996).

Todos esses projetos de pesquisa têm contribuído significativamente para a formação inicial de professores-pesquisadores, ao abrirem espaços para a investigação que envolve acadêmicos de diferentes cursos de licenciatura e/ou de bacharelado, que se integram a projetos de pesquisa cujo tema central exige uma abordagem interdisciplinar, como no caso do projeto “Modelagem e Implementação de Ambientes Virtuais de Aprendizagem em Ciências”, apoiado pela FAPERGS e pelo CNPq.

Repercussões sobre o currículo escolar

Na medida em que eram desenvolvidos os projetos, tanto os membros da AEQ quanto os professores de educação

básica que participavam das ações de extensão e especialização perceberam a necessidade de repensar o marco referencial da proposta de organização do currículo escolar. Assim, por exemplo, o SPEC/PADCT, o Pró-Ciências, as discussões proporcionadas com os grupos de pesquisa atuantes na área de Educação em Ciências em instituições universitárias como a Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), a Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ), a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e a AEQ UFRGS, entre outras, foram os embriões de ações que incidiram no currículo das escolas do Rio Grande do Sul.

Durante as atividades com as comunidades educacionais foram apuradas diversas necessidades para uma melhoria da qualidade de ensino e aprendizagem. A mais urgente se transformou no “Projeto para a Redefinição de Bases Curriculares e Metodológicas do Ensino de Química e de Ciências”, trabalho iniciado por professores da região metropolitana de Porto Alegre e, posteriormente, estendido ao interior do Estado. No âmbito desse projeto, foi desenvolvido o subprojeto “Redefinição de Bases Curriculares e Metodológicas junto a Professores de Química da 28ª DE”, realizado em quatro municípios da região metropolitana de Porto Alegre, no período de 1991 a 1995. Sua origem foram duas monografias (Herbert, 1990; Oliveira, 1990) do Curso de Especialização em Educação Química de 1990 que apresentaram um diagnóstico da realidade do ensino de Química na região e mostraram que os problemas de sequência de conteúdos, o não relacionamento com o cotidiano dos alunos e o uso de metodologias de ensino centradas na transmissão de conhecimento pelo professor eram a causa das dificuldades observadas no ensino de Química nas escolas. Assim, um grupo de quinze professores começou a se reunir quinzenalmente para estruturar uma proposta de sequência de conteúdo para os três anos do 2º Grau (atualmente, ensino médio) e para a produção de material didático a ser utilizado em sala de aula. Esses professores tornaram-se irradiadores da proposta por sua participação em inúmeros eventos científicos e tiveram o retorno positivo de serem transformadores de sua realidade local, propiciando uma integração efetiva entre escola-professor-comunidade. O projeto envolveu 6000 alunos matriculados em 20 escolas da região.

Esses professores participantes sentiram-se estimulados com os resultados obtidos e o nível de aproveitamento dos alunos, recuperaram sua autoestima e, mesmo em condições adversas de salário e de trabalho, continuaram envolvidos na aplicação do projeto. A alta relevância desse projeto ganhou destaque nacional como modelo para a rediscussão metodológica e curricular do ensino de Química, a partir da publicação dos resultados no periódico *Série Documental/Relatos de Pesquisa do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais do Ministério da Educação* (Schroeder *et al.*, 1995). Também foi publicado o livro *Reinventando a Ciência de Oitava Série* (Loguercio *et al.*, 2007), no qual é analisada a proposta e sua forma de elaboração coletiva.

Desde 1997, com o financiamento público de agências de fomento oficiais voltadas ao desenvolvimento científico e tecnológico, foram elaborados projetos que visavam a modelagem e a implementação de ambientes de aprendizagem de Ciências mediados por computador (Eichler e Del Pino, 2002). Esses ambientes uniam estratégias de resolução de problemas, jogos e simulações, a partir do desenho de cenários. Os ambientes de aprendizagem utilizavam como referência temática e metodológica os materiais instrucionais escritos e desenvolvidos pela AEQ. Os temas geradores dessas atividades foram os diferentes meios de produção de energia elétrica e seu impacto ambiental e social, entendendo tema gerador como aquele assunto que centraliza o processo de ensino e de aprendizagem, sobre o qual acontecem os estudos, pesquisas, análises, reflexões, discussões e conclusões (Corazza, 1992).

Utilizando essas novas tecnologias da informação e da comunicação, a AEQ desenvolveu um trabalho para a produção de softwares educativos de Química, que contou com o apoio do Programa Especial de Treinamento (PET) do Instituto de Informática da UFRGS e da Companhia de Processamento de Dados do Município de Porto Alegre (PROCempa). Esse acordo permitiu um avanço técnico considerável na qualidade funcional e de acabamento gráfico e possibilitou a produção de ambientes de aprendizagem mais amigáveis. Na área de tecnologias computacionais, em especial na de educação a distância, a AEQ contou, ainda, com o suporte do Centro Interdisciplinar de Tecnologia Educacional (CINTED) da UFRGS. Também foi acertado um acordo de cooperação com o Laboratório de Estudos Cognitivos do Instituto de Psicologia dessa universidade, com a finalidade de receber assessoramento técnico na produção dos modelos teórico-temáticos a serem reproduzidos e simulados por meios computacionais, bem como para a avaliação do uso pedagógico do produto final (Eichler e Del Pino, 1998).

Na época, a oferta de softwares educativos para o ensino de Ciências em nível médio vinha aumentando muito. No mercado editorial podiam ser encontrados desde programas destinados a um conteúdo específico até pacotes que visavam oferecer uma sequência de conteúdo para todo o nível médio, mas que seguiam, de um modo geral, a mesma orientação dos livros didáticos (Eichler, 1999).

Nessa área, a importância dos trabalhos e das atividades de pesquisa aumentou significativamente a partir da decisão do Ministério da Educação do Brasil de lançar o Programa Nacional de Informática na Educação (Proinfo), que visava introduzir a tecnologia da informática na rede pública de ensino fundamental e médio (Brasil, 1997). Esse crescente uso de tecnologias na educação trazia a necessidade de serem discutidos os aspectos metodológicos, técnicos e de conteúdo na utilização do computador na escola, uma vez que a escola não é lugar para o treinamento de mão-de-obra pseudoespecializada nas tecnologias da informática.

Os ambientes de aprendizagem que foram modelados e implementados nos projetos desenvolvidos pela AEQ, na área de informática educativa, tinham previsto uma série de atividades simuladas, que poderiam ser acessadas e manipuladas de forma remota. Nesses ambientes virtuais, os temas geradores e desencadeadores de estratégias de ensino eram os meios de produção de energia hidroelétrica, term nuclear, termelétrica, geotérmica, solar e eólica. A partir dos possíveis impactos ambientais desses meios de produção de energia elétrica, eram construídas simulações estudadas a partir de situações-problema oferecidas ao usuário por uma fictícia Agência de Proteção Ambiental e realizadas em regiões de um mapa virtual, criado especificamente para essa simulação. As primeiras atividades foram modeladas junto a uma cidade fictícia chamada Carbópolis (Eichler e Del Pino, 2000). Houve, assim, uma expansão dos ambientes de aprendizagem, criando-se duas cidades novas, Cidade do Átomo e Vale Rochoso. Uma proposta de integrar as diferentes fontes de produção de energia se configurou no ambiente de aprendizagem Energias, um objeto de aprendizagem que abordava os meios convencionais e alternativos de produção de energia elétrica e seu possível impacto ambiental e social.

Entretanto, como afirma Eichler (2025) em artigo recente, em que detalha a evolução dos processos de produção dos recursos educacionais mediados por computador:

As mudanças tecnológicas são implacáveis. Diferente de um livro que está à disposição em bibliotecas, mesmo séculos após ser escrito e editado, um programa de computador necessita de alguma tecnologia específica para que possa funcionar. Uma vez que os recursos de informática mudam muito e rápido, os produtos podem, muitas vezes, tornarem-se obsoletos e inacessíveis. As tecnologias que permitiram uma inovação no passado podem ser substituídas por motivos diversos, fazendo com que os softwares não mais funcionem. Nesse quarto de século dedicado à produção de recursos educacionais digitais, é desapontador verificar que a maior parte dos projetos tecnológicos em que me envolvi resultou em produtos que não estão mais acessíveis, como é o caso de Carbópolis (Eichler, 2025, p. 114).

Ainda, como afirma o mesmo autor, atualmente o uso de computadores está sendo considerado menos significativo nas escolas (Eichler, 2025). Talvez isso aconteça em decorrência da saturação de atividades on-line que perduraram por quase dois anos, devido à pandemia de covid-19, ou ainda pela predominância dos *smartphones* como meio de acesso à internet e todas suas consequências em termos de design de ambientes virtuais. Fato é que, atualmente, o desenvolvimento de jogos digitais voltados ao aprendizado escolar abrange todo um campo de conhecimentos que muda rápida e constantemente, mas no qual a AEQ teve um envolvimento expressivo, em uma época em que os projetos de utilização

de ambientes de aprendizagem mediados por computador apenas começavam.

Considerações finais

Com a presente síntese das ações desenvolvidas pela AEQ, pode-se dizer que houve uma colaboração significativa para a produção científica na área de educação em ciências, uma vez que os pesquisadores vinculados à AEQ apresentaram muitas contribuições ao estado da arte nessa área do conhecimento, muitas dessas contribuições publicadas na QNEsc. Além disso, têm participado em eventos nacionais e internacionais com a apresentação de trabalhos, proferindo palestras e oferecendo minicursos. Os pesquisadores que atuam nos grupos de investigação da UFRGS, dedicados a estudar questões relacionadas ao ensino de Química, coordenaram três Encontros de Debates sobre o Ensino de Química (EDEQ), 13º em 1993, 32º em 2012 e 42º em 2023, que é o mais antigo evento específico da área de ensino de Química no Brasil. Trata-se de um evento aglutinador da comunidade atuante no ensino de Química, na escola básica e em instituições de nível superior, que se configurou referência para outros encontros da mesma natureza.

Referências

- BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno. Resolução CNE/CP 1, de 18 de fevereiro de 2002. *Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena*. Brasília: MEC, 2002a.
- BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno. Resolução CNE/CP 2, de 19 de fevereiro de 2002. *Institui a duração e a carga horária dos cursos de licenciatura, de graduação plena, de formação de professores da Educação Básica em nível superior*. Brasília: MEC, 2002b.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação a Distância. *ProInfo: diretrizes*. Brasília: MEC, 1997.
- CACHAPUZ, A. F. Química Nova na Escola: um caso de sucesso. *Química Nova na Escola*, v. 37, n. especial 2, p. 121-126, 2015.
- CHASSOT, A. I. *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. 8ª ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2018.
- CHASSOT, A. I. *Catalisando transformações na educação*. Ijuí: Ed. Unijuí, 1993.
- CHASSOT, A. I.; SCHROEDER, E. O.; DEL PINO, J. C.; SALGADO, T. D. M. e KRÜGER, V. Química do cotidiano: pressupostos teóricos para a elaboração de material didático alternativo. *Espaços da Escola*, v. 10, p. 47-53, 1993.
- COLTURATO, A. R. e MASSI, L. O cotidiano em artigos da Química Nova na Escola: contribuições a partir da análise de redes. *Química Nova na Escola*, v. 45, n. 3, p. 241-253, ago. 2023.
- CORAZZA, S. M. *Tema gerador: concepções e práticas*. Ijuí: Ed. Unijuí, 1992.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. e PERNAMBUCO, M. M. E. *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. 5ª ed. São Paulo: Cortez, 2018.
- EICHLER, M. L. Computadores em educação química: um

A AEQ se constituiu, portanto, em um centro modelo no estado do Rio Grande do Sul, no país e no Mercosul, como um fórum permanente na busca de subsídios e de informações para a construção de propostas curriculares e metodológicas objetivando a melhoria da qualidade do ensino de Ciências e de Química, entrelaçando sua história com a da revista QNEsc.

Notas

ⁱ2º grau era a denominação oficial, na época, do atual ensino médio.

ⁱⁱAs denominações I, II e III neste conjunto de disciplinas contemplava a divisão destes conteúdos nos três departamentos do Instituto de Química, a saber: I - Química Inorgânica, II - Química Orgânica, III - Físico-Química.

Tania Denise Miskinis Salgado (tania.salgado@ufrgs.br) é doutora em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Atualmente é Professora Titular aposentada e docente convidada do Instituto de Química da UFRGS. **José Claudio Del Pino** (jose.pino@univates.br) é doutor em Engenharia-Química de Biomassa pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Atualmente é Professor aposentado do Instituto de Química da UFRGS e docente dos Programas de Pós-Graduação em Ensino e Ensino de Ciências Exatas da Universidade do Vale do Taquari (Univates).

relato de 25 anos de prática com o desenvolvimento de jogos educacionais digitais. *Química Nova na Escola*, v. 47, n. 2, p. 106-115, 2025.

EICHLER, M. L. Uma abordagem construtivista para a aprendizagem de ciências com o uso do computador. *Informática na Educação Teoria e Prática*, v. 2, n. 2, p. 55-64, 1999.

EICHLER, M. L.; BARBOSA, V. C. e DEL PINO, J. C. Atividades integradas na produção de materiais instrucionais em Química. *Extensão - PROREXT - UFRGS*, v. 01, n. 1, p. 29-35, 1998.

EICHLER, M. L. e DEL PINO, J. C. Carbópolis, um software para educação química. *Química Nova na Escola*, v. 11, p. 10-12, 2000.

EICHLER, M. L. e DEL PINO, J. C. Interquímica: formação de professores e produção de material didático. In: Reunião da Rede de Popularização da Ciência e da Tecnologia RED-POP, 6., 1999. *Livro de Resumos*. Rio de Janeiro: RED-POP, 1999a.

EICHLER, M. L. e DEL PINO, J. C. Modelagem e implementação de ambientes virtuais de aprendizagem em ciências. In: Congresso Ibero-Americano de Informática na Educação, 4., 1998. *Actas...* Brasília: RIBIE, 1998.

EICHLER, M. L. e DEL PINO, J. C. Jornais e revistas online: busca por temas geradores. *Química Nova na Escola*, v. 9, p. 6-8, 1999b.

EICHLER, M. L. e DEL PINO, J. C. Popularização da ciência e mídia digital no ensino de química. *Química Nova na Escola*, v. 15, p. 24-27, 2002.

FERREIRA, R. M. H.; LOGUERCIO, R. Q.; SAMRSLA, V. E. E. e DEL PINO, J. C. Camisinha na sala de aula: saúde, sexualidade e construção de conhecimento a partir de testes de qualidade. *Química Nova na Escola*, v. 13, p. 9-12, 2001.

GATTI, B. A. Formação de professores no Brasil: características e problemas. *Educação & Sociedade*, v. 31, n. 113, p. 1355-1379, 2010.

- HERBERT, R. *Metodologia de ensino de Química no 2º grau*. Trabalho de Conclusão do Curso de Especialização em Educação Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1990.
- LOGUERCIO, R. Q.; CALVETE, M. H. H.; HERBERT, R. e DEL PINO, J. C. Construção de uma proposta para o ensino de ciências na 8ª série junto a professores na sua realidade de escola. *Fascículos da Pró-Reitoria de Graduação*, v. 10, p. 93-103, 1996.
- LOGUERCIO, R. Q. e DEL PINO, J. C. Em defesa do filosofar e do historicizar conceitos científicos. *Revista História da Educação*, v. 23, p. 67-96, 2007.
- LOGUERCIO, R. Q.; FERREIRA, M. R. H.; SAMRSLA, V. E. E. e DEL PINO, J. C. *Reinventando a Ciência de Oitava Série*. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2007.
- LOGUERCIO, R. Q.; SAMRSLA, V. E. E. e DEL PINO, J. C. A dinâmica de analisar livros didáticos com professores de Química. *Química Nova*, v. 24, n. 4, p. 557-562, 2001.
- MALDANER, O. A. A pesquisa como perspectiva de formação continuada do professor de química. *Química Nova*, v. 22, n. 2, p. 289-292, 1999.
- MORAES, R. *A educação de professores de ciências: uma investigação da trajetória de formação e profissionalização de bons professores*. Tese de Doutorado, Programa de Pós-graduação Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1991.
- MORAES, R. Compreendendo a profissionalização mediante histórias de vida de bons professores. *Educação*, v. 19, n. 31, p. 103-118, 1996.
- MORTIMER, E. F. Dez anos de Química Nova na Escola: a consolidação de um projeto da Divisão de Ensino da SBQ. *Química Nova na Escola*, v. 20, p. 3-10, 2004.
- OLIVEIRA, E. C. *Estudo da sequencição de conteúdos de química abordados em escolas de Cachoeirinha e Gravataí*. Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização em Educação Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1990.
- PASTORIZA, B. O. e DEL PINO, J. C. A educação química em discurso: uma análise a partir da revista Química Nova na Escola (1995-2014). *Química Nova na Escola*, v. 39, n. 2, p. 204-219, 2017.
- RAMOS, M. G.; MASSENA, E. P. e MARQUES, C. A. Química Nova na Escola – 20 anos: um patrimônio dos educadores químicos. *Química Nova na Escola*, v. 37, n. especial 2, p. 116-120, 2015.
- SALGADO, T. D. M.; MOÇO, M. C. C. e SILVA, M. T. X. Interfaces disciplinares no ensino de ciências: uma perspectiva docente. *Química Nova na Escola*, v. 41, p. 200-209, 2019.
- SAMRSLA, V. E. E.; GUTERRES, J. O.; EICHLER, M. L. e DEL PINO, J. C. Da mineralogia à química: uma proposta curricular para o primeiro ano do ensino médio. *Química Nova na Escola*, v. 25, p. 20-26, 2007.
- SANTOS, W. L. P. e SCHNETZLER, R. P. *Educação em química: compromisso com a cidadania*. 4ª ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010.
- SANTOS, W. L. P. e SCHNETZLER, R. P. Função social: o que significa ensino de química para formar o cidadão? *Química Nova na Escola*, v. 4, n. 4, p. 28-34, 1996.
- SCHROEDER, E. O.; DEL PINO, J. C.; SALGADO, T. D. M. e KRÜGER, V. Proposta de ensino de química compatível com as características das cidades periféricas da grande Porto Alegre. *Série Documental: Relatos de Pesquisa*, v. 26, p. 9-21, 1995.
- SCHNETZLER, R. P. Concepções de docência em 50 anos de educação química brasileira. *Revista da Sociedade Brasileira de Ensino de Química*, v. 5, n. 1, e052408, 2024.
- SCHROEDER, E. O.; KRÜGER, V. e DEL PINO, J. C. Re(L) Ações entre Química e Educação. *Revista Pró-Reitoria Extensão*, v. 2, p. 141-153, 1996.
- SILVA, D. R. e DEL PINO, J. C. Um estudo do processo digestivo como estratégia para construção de conceitos fundamentais em ciências. *Química Nova na Escola*, v. 31, n. 4, p. 257-264, 2009.
- STRACK, R.; MARQUES, M. e DEL PINO, J. C. Por um outro percurso da construção do saber em educação química. *Química Nova na Escola*, v. 31, n. 1, p. 18-22, 2009.
- TARDIF, M. *Saberes docentes e formação profissional*. 17ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.
- TARDIF, M. e LESSARD, C. *O trabalho docente: elementos para uma teoria da docência como profissão de interações humanas*. 9ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.
- UFRGS. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Pró-Reitoria de Graduação. *Novas políticas e novas práticas curriculares em formação de professores*. Porto Alegre: PROGRAD/UFRGS, 1996.
- VENQUIARUTO, L. D.; DALLAGO, R. M.; VANZETO, J. e DEL PINO, J. C. Saberes populares fazendo-se saberes escolares: um estudo envolvendo a produção artesanal de pão. *Química Nova na Escola*, v. 33, n. 3, p. 135-141, 2011.

Abstract: *The chemical education area of the UFRGS Institute of Chemistry: recounting 36 years of a journey.* In this article, commemorating the 30th anniversary of the journal *Química Nova na Escola* (QNEsc), we aim to provide a historical record of the Chemical Education Area of the Institute of Chemistry of the Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS) from its creation in 1989 to the present day. This article follows QNEsc's journey, alongside the 7th National Meeting on Chemistry Teaching in 1994, where the Brazilian Chemical Society proposed the creation of a journal aimed at Chemistry teachers, focusing on basic education. Special attention will be given to facts whose records are not easily found, as they date back to a pre-internet era when publications circulated exclusively in print. More recent publications are now available in open access and will therefore not be emphasized in this recap of memories.

Keywords: chemical education area, QNEsc 30 years, history of chemistry teaching



Pernambuco falando para o mundo: uma investigação da produção em Ensino de Química no estado a partir da QNEsc

José Euzebio Simões Neto, João R. R. Tenório da Silva e Flávia C. V. da Silva

Este texto, pensado e escrito como uma homenagem aos 30 anos da revista *Química Nova na Escola*, apresenta uma investigação baseada no orgulho de ser pernambucano, em fazer parte de um grupo de pesquisadoras e pesquisadores no Ensino de Química com contribuição significativa para o Brasil e para o mundo. Diante desse sentimento, iniciamos apresentando as marcas de especificidade pernambucana, e em seguida, a partir de relatos de uma pioneira, contamos a história do Ensino de Química no estado. Por fim, buscamos levantar informações acerca dos textos oriundos do estado de Pernambuco, publicados ao longo das primeiras três décadas da QNEsc. Foram encontrados 39 artigos, que abrangem quase todas as seções atuais do periódico e com a participação de 72 diferentes autoras e autores.

► produção científica, revisão da literatura, ensino de química ◀



Recebido em 14/07/2025; aceito em 27/10/2025

511

Pernambuco, meu País

O estado de Pernambuco está localizado na região Nordeste do Brasil, tem extensão territorial de 98.067,87 km² (IBGE, 2022) e uma posição geográfica que confere ao estado divisa com 5 dos 9 estados que compõem a região: Paraíba, Alagoas, Ceará, Bahia e Piauí. Nosso estado transpira criatividade. Uma frase ouvida constantemente pelas ruas das cidades traduz essa situação: “Pernambuco é uma palavra de dez letras, e nenhuma se repete”. Por isso, antes de falar sobre o Ensino de Química, consideramos importante apresentar o estado a partir daquilo que mais o representa, sua cultura, seja na música, na dança, na poesia, no artesanato... nas diferentes manifestações que compõem o imaginário e os modos de significar o cotidiano daqueles que aqui vivem, os pernambucanos de origem e aqueles que chegam, se apaixonam, e se tornam pernambucanos também.

Além de ser um estado com significativa produção intelectual na área de Ensino de Química, Pernambuco é o Leão do Norte, conforme apresentado nos versos que fazem parte da musicalidade de Lenine (Silva, 2011; Xavier, 2017); é a Ciranda “dada” por Lia de Itamaracá, é sinônimo de misturas inimagináveis, como as que fizeram surgir o movimento mangue, *Manguebeat*, catalisado por Chico Science, na fusão do rock com maracatu (Alves, 2015), e por Fred Zeroquatro e

seu cavaco *punk*; é o toque de rabecas e dos pífanos; é berço do ritmo e da dança que representa a alegria do folião, em um dos grandes símbolos do carnaval brasileiro, o Frevo (Teles, 2012).

Também é a terra natal de um dos homens mais biografados do planeta, que mudou a forma como os sertões ficaram vistos nacionalmente e, hoje, mundialmente, Virgulino Ferreira da Silva, Lampião (Souza, 2007), e daquele cujas pedagogias nos fizeram pensar em uma educação como uma prática da liberdade, o educador Paulo Freire (Freire, 1967).

Encontro dos Marins dos Caetés, Cabugá, Mascates, Atikum, Fulni-ô, Pankararu, Xucuru, é um estado que já foi país por um dia, Pernambuco representa e se constituiu a partir de diferentes revoluções, da resistência da população, estimada atualmente em 9.539.029 pessoas (IBGE, 2022). Tem em sua história a tradição portuária, açucareira, arquiteturas com prédios forjados pela presença portuguesa e holandesa, estado multicultural, diverso nas práticas que o representa, nas formas de falar; um estado de vários sotaques, vários ritmos, várias pesquisas, várias vivências, digno desse nome que não repete sequer uma letra (Aquino, 2022).

As particularidades do estado também podem ser observadas nas suas produções cinematográficas e nos diferentes biomas que caracterizam seu território. Sobre o primeiro, é preciso destacar os modos particulares de fazer cinema, a



exemplo das estéticas dos cineastas Kleber Mendonça Filho, nos marcantes *Bacurau* e *Aquarius*, Heitor Dhalia, com *O Cheiro do Ralo*, Cláudio Assis, com *Amarelo Manga* e, não querendo esgotar a lista, Lirio Ferreira, com o marcante *Árido Movie* e o maravilhoso *Baile Perfumado*, este em parceria com Paulo Caldas (Nogueira e Cunha Filho, 2016). O segundo, dos biomas mata atlântica e caatinga, que possibilita, em um mesmo período do ano, diferentes climas e temperaturas. Pernambuco é, ao mesmo tempo, chuvoso, desértico, úmido e seco (Aquino, 2022).

É possível falar, olhar e viver Pernambuco com diferentes “óculos” e, até mesmo, com um que dê a dimensão da complexidade dos fazeres e saberes que aqui se constrói e que o constitui. Todos esses aspectos refletem nas inquietações de pesquisadores de diferentes áreas, como os que compõem a área da pesquisa em Ensino de Química.

Mas como se estabelece tal área em Pernambuco? Quais as condições iniciais? Em que momento essas pesquisas adendam o conjunto de pulsantes elementos da criatividade desse estado tão único? É o que veremos a seguir.

O ensino de Química em Pernambuco: uma história a partir de um olhar muito significativo

512

O surgimento da área de Ensino de Química em Pernambuco se confunde com o histórico do seu desenvolvimento original em nível nacional, entre o fim dos anos 1970 e início dos anos 1980. Parte do histórico aqui apresentado foi construído com base nos relatos da Profa. Dra. Maria Ângela Vasconcelos de Almeida, recentemente aposentada como docente do Departamento de Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), uma das pioneiras da área no estado e que, gentilmente, nos concedeu uma entrevista, revelando detalhes acerca do marco zero da área em terras pernambucanas.

A Profa. Maria Ângela Vasconcelos de Almeida ingressou na Universidade Federal Rural de Pernambuco no ano de 1974, atuando no curso de Agronomia, ministrando disciplinas na área de Química Analítica. No início dos anos 1980, ela começou a atuar no curso de Licenciatura Plena em Ciências, o qual era estruturado por disciplinas mais gerais nos dois primeiros anos, posteriormente direcionando os estudantes para uma habilitação específica, Física, Química, Biologia ou Matemática. Nas palavras dela:

... o aluno podia fazer uma licenciatura ampla (...) ele passava dois anos estudando Física, Química e Matemática, numa coisa meio misturada, e depois eles decidiam qual era a área que ele queria fazer. Portanto, depois de dois anos de curso, eles poderiam escolher.

Foi aí que se começou a discutir as licenciaturas, passando das licenciaturas em Ciências para as licenciaturas em Química, Física, Biologia e Matemática.

Assim, de acordo com o relato, foi na transição da Licenciatura Plena em Ciências para as licenciaturas

específicas em cada área, que foi iniciado o processo de pensar em currículos específicos para os cursos de formação docente, ou seja, o que deveria compor a formação inicial de uma professora e de um professor. De acordo com o atual Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Química da instituição (UFRPE, 2020)¹, essa transição se deu em 9 de novembro de 1989, tendo sido criado o curso de Licenciatura Plena em Química a partir do parecer n. 928/1989. Isso demonstra o pioneirismo do grupo de Ensino de Química da UFRPE, ainda embrionário, em relação a outros grupos no estado², visto que, por exemplo, na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), a criação da Licenciatura Plena só aconteceu no ano de 1994 (UFPE, 2011)³.

Desde 2002, com a extinção dos cursos de licenciaturas curtas pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei 9394/1996 (Brasil, 1996), o curso da UFRPE deixa de ter a denominação “Licenciatura Plena” e passa a adotar apenas o termo “Licenciatura”, denominação utilizada até hoje.

Voltando aos anos 1980, com a criação do curso de Licenciatura Plena em Química na UFRPE, sobre a necessidade em pensar o currículo, a Profa. Ângela relata que o processo se fez ao acompanhar um movimento nacional de reformulação das licenciaturas. Nesse sentido, ela cita a importância do adendo de outros nomes que foram fundamentais na estruturação do currículo na instituição e no estado de Pernambuco, como o Prof. Francisco Magalhães, a Profa. Naira Alves, a Profa. Olímpia da Conceição e a Profa. Rejane Martins.

Em reuniões que ocorriam de forma periódica no Salão Nobre da UFRPE, o primeiro grupo de docentes da área de Ensino de Química discutia, com base em aspectos teóricos que já repercutiam desde o início dos anos 1980 e que apontavam a consolidação da área em outros estados. Nesse sentido, a Profa. Ângela destaca as contribuições da Profa. Roseli Schnetzler e da Profa. Maria Eunice Marcondes, ambas do estado de São Paulo. Sobre tais contribuições:

... a Roseli Schnetzler foi ao Rio Grande do Sul, fazer um curso para preparar professores de licenciaturas em Química. E aí nós fomos... fomos eu, Rejane... e assistimos o curso dela. E é muito interessante que Rejane gravou e depois transcreveu e mandou para Roseli (risos). Veja só... como a gente estava interessada em vivenciar a questão da licenciatura em Química. A gente viajava... a gente ia para UNICAMP... a gente começou a participar da SBQ [Sociedade Brasileira de Química]. Maldaner também estava presente. **E a partir 1988 nós fizemos o primeiro encontro de Educação Química da Rural.**

O evento mencionado pela Profa. Ângela, o I Encontro de Educação Química de Pernambuco, foi realizado em 1988, nas dependências da Universidade Federal Rural de Pernambuco, e se tornou um marco do desenvolvimento e crescimento da área no estado, sendo uma espécie de culminância de uma efervescência de discussões que percorriam

desde o início daquela década. O evento ainda teve mais quatro edições, sendo a quarta, em 1991, promovida junto ao I Encontro Norte-Nordeste de Educação Química. A Figura 1 apresenta algumas páginas do caderno de resumos deste evento.

Com entusiasmo evidente, a professora nos conta sobre esses encontros, que contaram com financiamento da Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) e apoio da Sociedade Brasileira de Química e da Associação Brasileira de Química. As programações contavam com convidadas e convidados da UFRPE, da UFPE e de outras instituições brasileiras, como grandes nomes do Ensino de Ciências em sua primeira geração como o Prof. Attico Chassot, o Prof. Otávio Maldaner e a Profa. Ana Maria Afonso-Goldfarb, dentre outros:

[...] o I Encontro de Educação Química de Pernambuco, foi realizado em 1988, nas dependências da Universidade Federal Rural de Pernambuco, e se tornou um marco do desenvolvimento e crescimento da área no estado, sendo uma espécie de culminância de uma efervescência de discussões que percorriam desde o início daquela década.

Eu coordenei esses encontros (...). Fizemos três encontros de Educação Química e conseguimos financiamento pela FACEPE. **E nós trazíamos pessoas. Por exemplo, no primeiro encontro... acho que no primeiro encontro veio Maldaner, do Rio Grande do Sul, a gente trouxe Roseli, trouxe Eunice...** Então, vários professores do Sul vieram para o Departamento de Química da Rural. A gente não tinha na Federal (UFPE) esse curso... as licenciaturas. Passou muito tempo para a Federal assumir... não sei exatamente quanto. Mas demorou bastante. Então, quem iniciou esses cursos fomos nós, o Departamento de Química [da UFRPE].

Em tais encontros, eram discutidos aspectos teóricos e metodológicos da pesquisa em Ensino de Química,

alinhados com o que era pesquisado e divulgado na época, em eventos nacionais, como no já consolidado Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), realizado desde 1982. Um exemplo da vanguarda das discussões desses encontros locais e regionais no estado de Pernambuco está na programação no I Encontro Norte-Nordeste de Educação Química, na qual podemos identificar discussões acerca de

novas metodologias de ensino, reformulação do currículo dos, até então, 1º e 2º graus (atuais Ensino Fundamental e Ensino Médio, respectivamente), teorias da aprendizagem, abordagens teóricas, como o construtivismo e a teoria piagetiana, e o desenvolvimento de materiais didáticos inovadores.

Nesse momento, no início dos anos 1990, a área de Ensino de Química em Pernambuco, tendo sua origem na UFRPE, começa a se ampliar e fortalecer, principalmente no âmbito das instituições federais, com a chegada de outros docentes na UFRPE, também da UFPE, instituição no qual se destaca o Prof. Arnaldo Carvalho, que faleceu neste ano de 2025, e ao qual prestamos agradecimento pelo tanto que fez pela área no estado. Os docentes que chegaram nesse momento se engajaram nas discussões que visavam fortalecer as licenciaturas e a qualidade nos cursos de formação inicial e continuada de professores de Química.

O protagonismo nesse momento também foi do Departamento de Química da UFRPE, mediante consolidação da área de Ensino de Química, que já começava a ofertar cursos de formação continuada a docentes da Educação Básica, como relata a Profa. Ângela:

... a gente começa a fazer também cursos de formação de professores... então, no meu currículo deve ter isso. **A gente fazia cursos para formação de pro-**

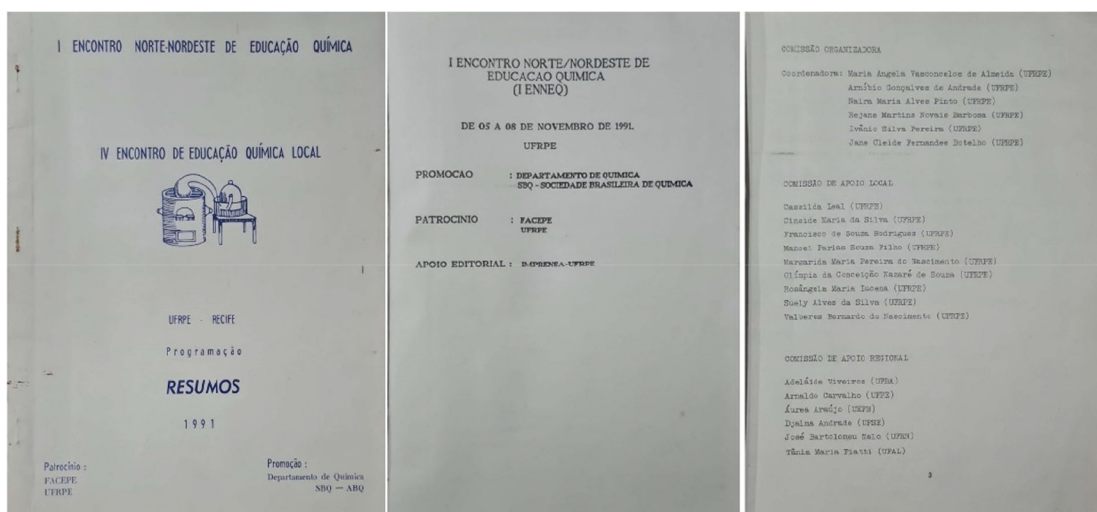


Figura 1: Caderno de resumos do I Encontro Norte-Nordeste de Educação Química. Fonte: arquivo pessoal da Profa. Maria Ângela Vasconcelos de Almeida.

fessores daqui de Pernambuco e quando Valberes chega na Rural, a gente já tinha esse movimento e ele também adere ao movimento. Tá certo? Então a gente fazia reuniões e as coisas continuaram a acontecer.

Além da chegada do Professor Valberes Nascimento, da área de Química Analítica, como mencionado no relato da Profa. Ângela, é importante destacar o início das atividades de outros docentes do Departamento de Química da UFRPE que, posteriormente, vão compor a área de Ensino de Química e contribuir com o seu fortalecimento. Esses docentes ingressaram na UFRPE em diversas áreas, mas foram direcionando progressivamente a atenção para o Ensino de Química, sendo destaques a Profa. Ângela Campos (Química Inorgânica), a Profa. Edenia Amaral e o Prof. Marcelo Carneiro Leão (Físico-Química) e, posteriormente, o Prof. Cristiano Marcelino (Química Orgânica), completando o que podemos chamar de uma Segunda Geração de pesquisadoras e pesquisadores na área de Ensino de Química no estado.

Esse grupo tem uma importância significativa, pois, a partir de um trabalho consistente e dedicado, ampliaram as relações com a comunidade de Educadoras e Educadores Químicos, e, principalmente, atuaram na criação de cursos de pós-graduação, tanto *lato sensu* como *stricto sensu*. Nesses cursos, começam a se formar novas docentes-pesquisadoras e novos docentes-pesquisadores, que posteriormente vão compor a área de Ensino de Química em Pernambuco, principalmente a partir da política de interiorização das instituições de Ensino Superior na primeira década dos anos 2000.

Vale destacar que esse grupo foi responsável pela organização do XI Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), entre 8 e 11 de outubro de 2002, sendo a primeira vez em que o evento ocorreu em terras pernambucanas, com a participação de pesquisadoras e pesquisadores de Pernambuco, do Brasil e internacionais.

Esse cenário, de onde surgem a Terceira e a Quarta Geração de pesquisadoras e pesquisadores no Ensino de Química em Pernambuco⁴, se constrói a partir da política de interiorização das universidades públicas no Brasil, uma das marcas dos primeiros dois governos de Luiz Inácio Lula da Silva (2003-2010), com impacto significativo na democratização do acesso ao Ensino Superior. Essa estratégia buscou ampliar a presença de instituições federais para além dos grandes centros urbanos, levando universidades e institutos federais ao interior do país. Pernambuco aproveitou fortemente esse movimento.

Por meio de iniciativas como o Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI), lançado em 2007, o Governo Federal investiu na criação de novos *campi*, na contratação de

servidores, docentes e técnicos, e na ampliação no número de vagas. O objetivo era não apenas aumentar o número de matrículas, era também promover o desenvolvimento regional, aproximando o conhecimento científico das realidades locais. A interiorização pode ser considerada um dos pilares da política educacional inclusiva e descentralizadora promovida durante os governos Lula. No estado de Pernambuco, a interiorização permitiu a criação do curso de licenciatura em Química em cidades do interior, como Barreiros (IFPE, em 2008), na zona da mata, Caruaru (UFPE, em 2012), no agreste pernambucano, e em Serra Talhada (UFRPE, em 2005), no sertão do estado.

Os novos *campi* criados acabam sendo uma porta de entrada para jovens pesquisadoras e pesquisadores, os quais começam a formar grupos de Ensino de Química nessas instituições no interior do estado, ampliando a participação na área de Ensino de Química em Pernambuco. Assim, há um fortalecimento da área, a partir de sua ampliação e na contribuição da interiorização da pesquisa e formação docente.

A Terceira Geração foi responsável por trazer, mais uma vez, o ENEQ para o estado, desta vez pensando de forma ampla, incluindo uma parceria entre a UFRPE e a UFPE na organização. O desafio, que já seria grande, se tornou maior a partir do momento em que

se instituiu o isolamento social, em virtude da pandemia da covid-19, o que forçou a organização do primeiro ENEQ virtual. O evento ocorreu entre os dias 8 e 11 de março de 2021, devido à necessidade de adiamentos, visando atender às expectativas da comunidade.

Já na metade na década de 2020, a Quarta Geração de pesquisadoras e pesquisadores, formada pelas gerações anteriores, também assume postos em *campi* do interior de Pernambuco e em diversas instituições do país, principalmente na região Nordeste. Assim, o que temos, atualmente, é uma área de Ensino de Química grande e atuante, o que é refletido nas diversas pesquisas desenvolvidas na área no estado, como as que serão apresentadas aqui, focalizando as publicações na revista *Química Nova na Escola*, em seus 30 anos de história.

As contribuições pernambucanas para a *Química Nova na Escola*

Nesses primeiros 30 anos de existência da *Química Nova na Escola*, as pesquisadoras e pesquisadores da área de Ensino de Química em Pernambuco estiveram presentes em 39 oportunidades. O primeiro número do periódico foi publicado em maio de 1995, mas apenas em 1999, no volume 10, publicado em novembro, tivemos o primeiro artigo originário do estado, na seção História da Química. O texto, intitulado “Aston e a descoberta dos isótopos”, de autoria do físico Alexandre Medeiros, foi o ponto de partida dessa

No estado de Pernambuco, a interiorização permitiu a criação do curso de licenciatura em Química em cidades do interior, como Barreiros (IFPE, em 2008), na zona da mata, Caruaru (UFPE, em 2012), no agreste pernambucano, e em Serra Talhada (UFRPE, em 2005), no sertão do estado.

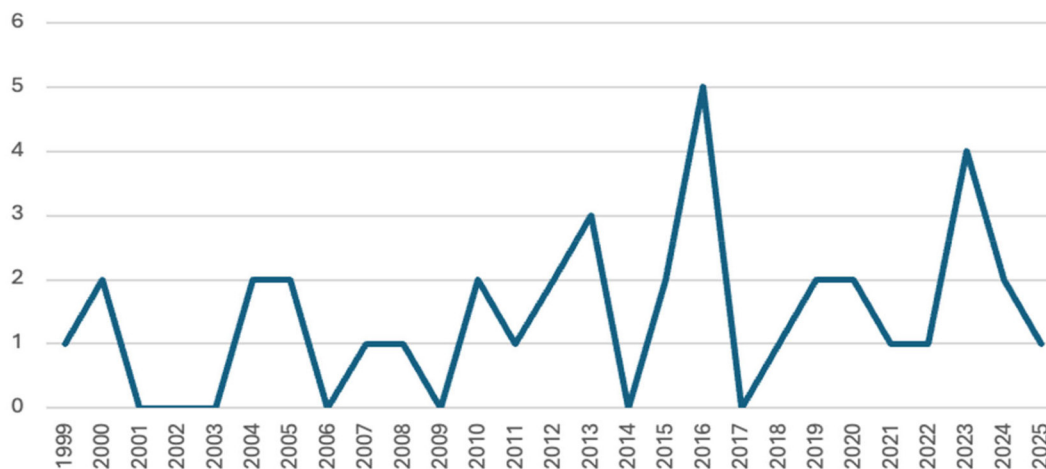


Figura 2: Distribuição anual dos trabalhos pernambucanos na QNEsc. Fonte: autoria própria.

trajetória. A Figura 2, a seguir, apresenta a evolução temporal das publicações até a metade do ano de 2025, quando o presente texto foi estruturado.

O auge da participação pernambucana ocorreu no ano de 2016, com cinco artigos publicados na QNEsc, enquanto nos anos anteriores a 1999, bem como em 2001, 2002, 2003, 2006, 2009, 2014 e 2017, nenhum texto originário do estado foi publicado no periódico. Podemos perceber que, a partir de 2018, ao menos um texto pernambucano foi publicado por ano, incluindo 2025. Essa constância atual, possivelmente, pode ser explicada pela ampliação no número de grupos que trabalham com Ensino de Química no estado, bem como na ampliação das alternativas para pós-graduação, com a consolidação do doutorado no Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências (PPGEC/UFRPE) em 2010, o surgimento do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM/UFPE) no município de Caruaru em 2015, e do Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional, (PROFQUI/UFRPE) em 2017.

Considerando os dados de autoria, observamos um total de 72 autoras e autores em trabalhos envolvendo o estado de Pernambuco, dos quais 66 contribuintes eram associados a instituições pernambucanas e outros seis eram de fora do estado, sendo cinco de instituições brasileiras (USP, UFRN, UFAL, IFG e UNIVASF⁵) e um colaborador da Universidade de Aveiro, em Portugal. O Quadro 1 apresenta a distribuição de autoras e autores por instituições pernambucanas.

O destaque da UFRPE pode ser explicado pelo pioneirismo da instituição na consolidação da área de Ensino de Química no Estado, e pela força do PPGEC/UFRPE, um dos primeiros programas de Ensino de Ciências do Nordeste, iniciado oficialmente em 2001. É importante destacar que essa contagem considera inclusão institucional múltipla, ou seja, se uma pesquisadora ou pesquisador possuir contribuições com vínculo informado em mais de uma lotação, foram consideradas todas as instituições citadas.

A distribuição de autoras e autores por trabalho segue o modelo mais convencional, com predominância de trabalhos com dois contribuintes, geralmente orientando/a e orientador/a,

Quadro 1: Distribuição de autoria no estado de Pernambuco

Instituição	Quantitativo de Autores(as)
Universidade Federal Rural de Pernambuco	28
Universidade Federal de Pernambuco	16
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco	3
Universidade de Pernambuco	1
Instituições Privadas de Ensino Superior	2
Educação Básica	20

Fonte: autoria própria.

seguido de trabalhos com três ou quatro contribuintes, o que configura o adendo de possível coorientador/a ou eventual colaborador/a. O Quadro 2 apresenta a distribuição.

Quadro 2: Distribuição de autoria no estado de Pernambuco

Número de Autores/as	Quantitativo de Trabalhos
1 contribuinte	7
2 contribuintes	13
3 contribuintes	8
4 contribuintes	8
5 contribuintes	1
6 contribuintes	1
8 contribuintes	1

Fonte: autoria própria.

Alvarado (2009), no contexto da cienciometria, destaca a existência de três distintos sistemas de contagem para autoria: direta, considerando os contribuintes primários, ou seja, primeiros autores apenas; completa, que considera a totalidade dos contribuintes, incluindo os coautores; e a ajustada, que conta as contribuições de forma fracionada, por exemplo, em trabalhos que possuem três autores, para

cada um é atribuída a pontuação de um terço. Trabalhamos com as contagens direta e completa para analisar as contribuições das autoras e autores. O Quadro 3 mostra os principais contribuintes na contagem direta, ou seja, aqueles mais recorrentes enquanto primeiro autor. Em um universo de 32, 30 são originários de Pernambuco e apenas dois de outros estados do Brasil.

Quadro 3: Principais contribuintes originários de Pernambuco na contagem direta

Autores(as)	Instituição	Trabalhos como Primeiro Autor
Petronildo Bezerra da Silva	UFRPE (1) e UFPE (2)	3
Bruno Silva Leite	UFRPE	3
Cristiano de Almeida Cardoso Marcelino Jr.	UFRPE	2
Edenia Maria Ribeiro do Amaral	UFRPE	2
Antônio Inácio Diniz Júnior	UFRPE	2

Fonte: autoria própria.

O Quadro 4 mostra os principais contribuintes na contagem completa, ou seja, incluindo autores principais e coautores, considerando aqueles de maior frequência de publicação.

Quadro 4: Principais contribuintes originários de Pernambuco na contagem completa

Autores(as)	Instituição	Total de Trabalhos como Autor
Edenia Maria Ribeiro do Amaral	UFRPE	6
João Roberto Ratis Tenório da Silva	UFRPE (4) e UFPE (1)	5
José Euzebio Simões Neto	UFRPE	4
Bruno Silva Leite	UFRPE	4
Rejane Martins Novais Barbosa	UFRPE	4
Ângela Fernandes Campos	UFRPE	4

Fonte: autoria própria.

Podemos perceber o amplo domínio da UFRPE entre os principais contribuintes, tanto na contagem direta quanto na contagem completa de autoria. A UFPE também foi presente, de forma significativa, nos resultados, com autores que também tiveram publicações enquanto vinculados a UFRPE.

Considerando a formação inicial das autoras e autores, a predominância é de graduados em Química, especialmente

em cursos de Licenciatura, porém, com existência destacada de contribuintes formados em bacharelados, especialmente entre membros da primeira e da segunda gerações, citadas na seção anterior.

Alguns contribuintes, que não aparecem nos quadros, merecem destaque. Uma autora, Kátia Aparecida da Silva Aquino, possui, na contagem completa, 3 trabalhos, todos demonstrando vínculo com a UFPE. Além disso, é interessante destacar a participação de contribuintes de outras áreas, em trabalhos de parceria, com destaque para Anna Paula Brito, da UFRPE, graduada em psicologia e pesquisadora na área de fenômenos didáticos na Matemática, que possui dois artigos publicados na QNEsc. Além dela, com uma contribuição cada, temos profissionais de diversas áreas do conhecimento, a saber: 4 físicos e 3 biólogos, além de uma socióloga, uma matemática, uma pedagoga e um filósofo.

Além de João R. R. Tenório da Silva e Petronildo Bezerra da Silva, duas autoras possuem contribuições em duas instituições diferentes: Marília Gabriela de Menezes Guedes possuía vínculo com a UFRPE e migrou para a UFPE, enquanto Leiliane da Silva Alves tem uma contribuição enquanto mestrande na UFPE e é coautora de outro texto como doutoranda na UFRPE.

Finalizando o olhar sobre autoras e autores, destacamos uma situação *sui generis*: duas autorias póstumas, a primeira de Rildo Mendonça, em artigo de 2004, como primeiro autor, e a segunda de Lúcia Helena Aguiar de Souza, em texto de 2008, em sua segunda contribuição para a QNEsc, sendo, em ambos, coautora.

Ao longo de 30 anos, a revista *Química Nova na Escola* manteve, de forma constante e coerente, uma distribuição de artigos em seções específicas. Algumas delas, como a seção Elemento Químico, que nunca teve contribuições oriundas de Pernambuco, foram descontinuadas. Outras mudaram de nome, como a Pesquisa em Ensino de Química, que passou a se chamar Ensino de Química em Foco. Atualmente, a QNEsc possui 11 seções ativas, todas com suas especificidades listadas nas normas para submissão: Atualidades em Química; Cadernos de Pesquisa; Conceitos Científicos em Destaque; Educação em Química e Multimídia; Ensino de Química em Foco; Espaço Aberto; Experimentação no Ensino de Química; História da Química; O Aluno em Foco; Química e Sociedade; e Relatos de Sala de Aula. A Figura 3 apresenta a distribuição dos artigos oriundos de Pernambuco em cada seção.

Das seções ativas, a única a não receber nenhum artigo produzido em terras pernambucanas foi “Atualidades em Química”, enquanto a seção em que foram publicados mais trabalhos foi “Relatos de Sala de Aula”, com 13 publicações. É importante destacar que a maior parte dessas publicações não se configura como relatos de experiência, mas se apresentam como pesquisas envolvendo o contexto da sala de aula.

Quatro trabalhos produzidos em Pernambuco foram publicados em números especiais, chamadas específicas ou dossiês temáticos e, portanto, estão associados a seções

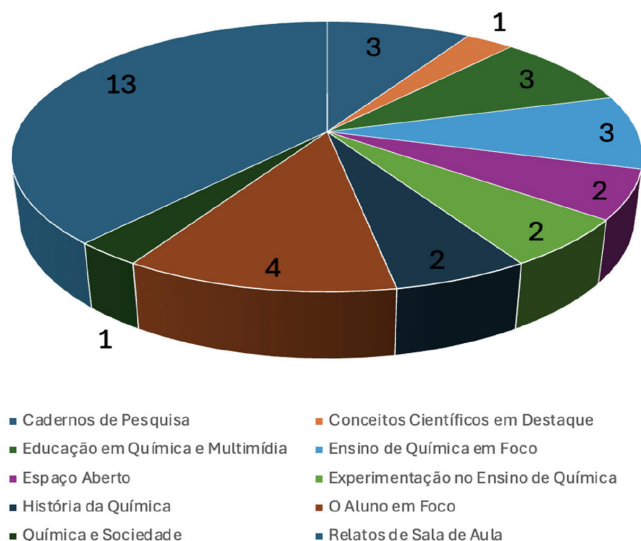


Figura 3: Distribuição em seções dos trabalhos pernambucanos na QNEsc. Fonte: autoria própria.

intermitentes, a saber: um artigo publicado na edição dedicada ao “Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência – PIBID”, em novembro de 2012; um artigo publicado na edição “Argumentação no Ensino de Química”, em fevereiro de 2021; e dois artigos publicados na edição “Ludicidade no Ensino de Química”, em dezembro de 2024.

Ainda com foco no conteúdo dos trabalhos pernambucanos publicados na QNEsc, trabalhamos com categorias emergentes, que surgiram do cruzamento entre as visões dos autores, considerando as temáticas centrais dos artigos, as quais foram: Abordagem CTS e Questões Sociocientíficas; Conceitos Químicos em Estudo; Estratégias Didáticas no Ensino de Química; Experimentação no Ensino de Química; Formação Docente em Química; História da Química; Revisões de Literatura; Tecnologias da Informação e Comunicação e o Ensino de Química; e Outros Trabalhos. A Figura 4 apresenta uma síntese da distribuição encontrada.

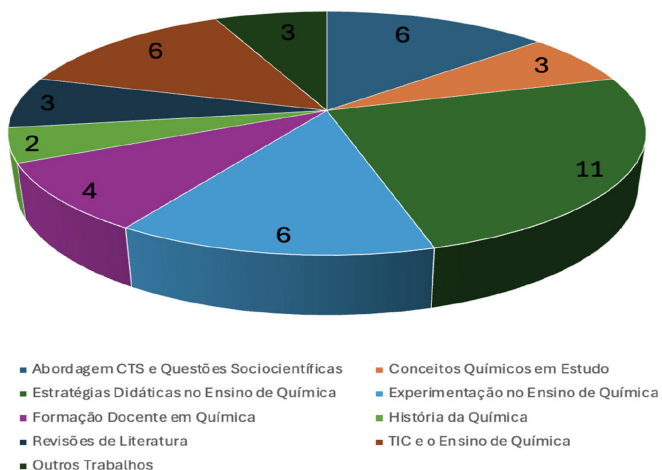


Figura 4: Distribuição dos aspectos de conteúdo dos trabalhos pernambucanos na QNEsc. Fonte: autoria própria.

É importante salientar que alguns artigos foram classificados em mais de uma categoria, pela natureza da

discussão e equivalente centralidade como objeto de interesse da pesquisa. Por esse motivo, o somatório das ocorrências é ligeiramente maior que o número de textos encontrados. Destacamos, a seguir, aspectos relevantes sobre algumas seções.

Seis artigos foram associados à categoria “Abordagem CTS e Questões Sociocientíficas”, sendo um elemento de destaque a ocorrência de dois trabalhos que relacionam Questões Sociocientíficas e a Teoria dos Perfis Conceituais, em uma aproximação ainda não muito explorada no programa de pesquisa em perfis conceituais. Segundo Mortimer e El-Hani (2014), um mesmo conceito pode ser compreendido de diversas maneiras, que correspondem a modos de pensar que podem ser utilizados em contextos distintos, dependendo do valor pragmático. Cada modo de pensar corresponde a uma zona do perfil conceitual e coexistem em um indivíduo para um conceito específico. Os dois textos utilizam as Questões Sociocientíficas para apresentar diferentes contextos, fazendo emergir as diferentes zonas do perfil conceitual de Energia (Simões Neto, 2016) – especificamente para o tema combustíveis, em um dos artigos, e com contextos diversificados, no outro trabalho. Essa relação é um exemplo de um direcionamento de pesquisa com reflexões iniciais realizadas em Pernambuco.

Entre os 4 artigos vinculados à categoria “Formação Docente em Química”, destacamos o fato de que dois discutem aspectos locais referentes ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), ambos com foco nas experiências desenvolvidas no campus Recife da UFRPE, e um texto discute as atividades e reflexões no âmbito do extinto Programa de Residência Pedagógica (PRP), na Unidade Acadêmica de Serra Talhada, UFRPE, no contexto do sertão pernambucano. Esses artigos evidenciam a importância da troca de experiências acerca de ações significativas na formação docente, pela experiência adicional no campo de trabalho dos licenciandos e licenciandas.

Na categoria “Estratégias Didáticas no Ensino de Química”, reunimos trabalhos que discutem ou apresentam resultados de ações em sala de aula considerando uma pluralidade de estratégias didáticas. Especificamente, foram incluídos nessa categoria trabalhos que versam sobre: contextualização (2), pedagogia de projetos (1), interdisciplinaridade (2), resolução de problemas (2), modelos e modelagem (1), argumentação (2) e jogos educativos (1).

Os três trabalhos de revisão identificados foram reunidos na categoria “Revisões de Literatura”, e são muito diferentes em forma e em objetivo. O primeiro deles, de 2015, faz uma interessante análise dos trabalhos publicados na seção “O Aluno em Foco” da QNEsc, em comemoração aos 20 anos do periódico. O segundo, de 2023, propõe uma análise do conteúdo, utilizando como referência Lawrence Bardin, sobre as diferentes concepções de problematização com base no pensamento freiriano, em um recorte de uma década.

O último, de 2024, faz parte do número especial sobre ludicidade no ensino de química, e propõe uma análise cienciométrica, que, para Vanti (2002), é um modelo de

revisão que permite “traçar um perfil dos campos científicos, a posição dos principais atores dentro do mapa e as representações específicas de cada um dos ramos do conhecimento”. Diferente dos textos anteriores, não considera a QNEsc como objeto de estudo, focalizando trabalhos publicados em eventos científicos da área, buscando identificar quais são os grandes produtores de conhecimento acerca da utilização de jogos digitais no ensino-aprendizagem de Química.

Por fim, destacamos a categoria “Outros Trabalhos”, que foi associada a três artigos. Esse destaque, evidentemente, é devido ao título geral da categoria, que agrega um artigo que versa sobre a importância de despertar a curiosidade científica dos estudantes em atividades em sala de aula, e outro texto que focaliza a análise de Livros Didáticos de Química.

O terceiro artigo discute a noção de Contrato Didático, oriunda da didática francesa da Matemática, ainda pouco explorada no Ensino de Química. Para Brousseau (1986), Contrato Didático é o “conjunto de regras que determina, uma pequena parte explicitamente, mas, sobretudo implicitamente, o que cada parceiro da relação didática deverá gerir e aquilo que, de uma maneira ou de outra, ele terá de prestar conta perante o outro”. Tal pesquisa também merece destaque, pois é pioneira em propor uma relação existente entre dois contratos didáticos, que pode ocorrer de forma simultânea, com influências significativas de um contrato estabelecido em outro Contrato Didático, fenômeno estudado pela primeira vez, não só no Ensino de Química, mas nas pesquisas envolvendo essa noção em qualquer área de conhecimento.

Encerrando a análise, destacamos a área da Química Escolar, na qual os conceitos tratados nas investigações estão vinculados a “Química Geral”, Físico-Química” ou “Química Orgânica”. É relevante apontar que uma parcela dos trabalhos admitidos na análise faz referência a processos formativos, discussões sobre estratégias didáticas ou revisões, e não consideram nenhum conceito científico em específico. Os resultados desse último viés de análise são representados na Figura 5.

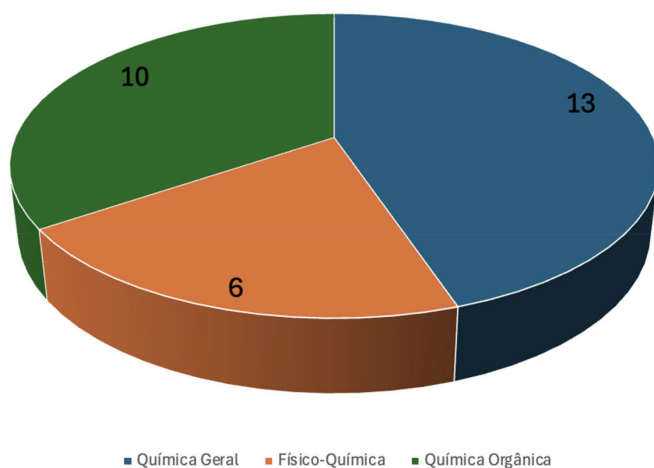


Figura 5: Áreas da Química escolar tratadas nos trabalhos pernambucanos na QNEsc. Fonte: autoria própria.

A área com maior número de conceitos discutidos é a Química Geral, com 13 artigos oriundos de Pernambuco, sobretudo devido aos denominados conceitos estruturantes, como átomos, moléculas, ligações químicas, Tabela Periódica, que são frequentemente tratados nos textos. Na Química Orgânica, com 10 artigos pernambucanos, se destacam as investigações sobre o ensino-aprendizagem de funções orgânicas, embora questões sociocientíficas, como suplementos alimentares, fármacos e perfumes também possuam destaque entre os textos publicados na QNEsc.

A Físico-Química é a área de menor ocorrência de conceitos, mesmo sendo considerada por pesquisadores, docentes e estudantes como mais difícil, devido a aspectos como abstração, exigência do conhecimento matemático e proximidade com fenômenos da Física (Guimarães, Silva e Simões Neto, 2019). O destaque fica para conceitos da Termodinâmica Química, em específico calor (2 trabalhos) e energia (3 trabalhos).

Considerações finais

O título deste artigo inicia com a expressão “Pernambuco falando para o mundo”, originalmente o *slogan* da *Rádio Jornal do Comércio* de Recife, e que também nomeia um álbum do multiartista Antônio Carlos Nóbrega de 1999, hoje é uma marca do orgulho do povo pernambucano, que se traduz na valorização de sua rica história, da sua pulsante cultura e de sua importância para a Ciência brasileira. Sob esse aspecto, o Prof. Antônio Carlos Pavão, da UFPE, paulista de nascimento, aponta uma frase dita sobre grandes cientistas brasileiros: “Para ser importante na Ciência no Brasil, o caminho passa por ser pernambucano, ou se casar com um pernambucano”. A segunda possibilidade foi a que ele abraçou.

Ao longo dos primeiros 30 anos de existência da revista *Química Nova na Escola*, inegavelmente o principal veículo de comunicação sobre Ensino de Química do país, um total de 39 artigos oriundos de Pernambuco foram publicados. Trabalhos que representam a pujança inerente ao estado. Trabalhos que buscam discutir aspectos relevantes, com aspectos de inovação, como aqueles que destacamos ao longo deste texto. Que venham os próximos 30 anos. E depois mais 30, com a presença pernambucana sempre visível.

Notas

¹Disponível em <http://www.lq.ufrpe.br/sites/lq.ufrpe.br/files/PPC%20Qu%C3%ADmica%20novo.pdf>. Acessado em 28 de jun. de 2025.

²Na Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP) está um dos cursos de Licenciatura em Química mais antigos do Nordeste, originado em 1943. Contudo, disciplinas consideradas da área de Ensino, a partir de uma revisão na estrutura curricular, só surgiram entre os anos 1980 e 1990. Além disso, não há, nessa instituição, uma tradição em termos de desenvolvimento de pesquisas na área de Ensino de

Química. Mais detalhes podem ser consultados em: https://quimica.unicap.br/?page_id=139, acessado em 28 de jun. de 2025.

³De acordo com o PPC do curso de Licenciatura em Química da UFPE (Disponível em: https://www.ufpe.br/documents/2668160/0/PPC_Licenciatura_2011.pdf/4110b60c-2a02-4951-9a8f-91b3282ed548, acessado em 28 de jun. de 2025), o curso existe desde o ano de 1967, contudo, funcionava como uma extensão do bacharelado. O curso de licenciatura em si, com currículo próprio, só é criado em 1994.

⁴A formação do que podemos chamar de uma “Terceira Geração” de pesquisadores e pesquisadoras em Ensino de Química não se restringe à sua atuação nos campi da interiorização. Apesar de tal predominância, pesquisadoras e pesquisadores assumiram posições em campi da capital Recife e em outras instituições do Nordeste.

Referências

ALVARADO, R. Elitismo na literatura sobre a produtividade dos autores. *Ciência da Informação*, v. 38, n. 2, p. 69-79, 2009.

ALVES, C. N. Recife, dinâmica urbana e cena manguêbeat. *Ra'e Ga: O Espaço Geográfico em Análise*, v. 35, p. 95-125, 2015.

AQUINO, R. S. *Ensino de ciências em cultura cruzada: a formação de conceitos em sala de aula multicultural em Salgueiro, Pernambuco, Brasil*. Tese de Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2022.

BRASIL. *Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996*. Diário Oficial da União, Brasília, 1996.

BROUSSEAU, G. Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, v. 7, n. 2, p. 33-115, 1986.

FREIRE, P. *Educação como prática da liberdade*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1967.

GUIMARÃES, C. R. F.; SILVA, F. C. V. e SIMÕES NETO, J. E. Modos de pensar os conceitos de entropia e espontaneidade. *Holos*, ano 39, v. 1, e14429, 2023.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Cidades e Estados*. Brasília, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pe.html>, acesso em jun. de 2025.

MORTIMER, E. F. e EL-HANI, C. N. (Orgs.) *Conceptual Profiles: A Theory of Teaching and Learning Scientific Concepts*. Dordrecht: Springer, 2014.

NOGUEIRA, A. M. C. e CUNHA FILHO, P. C. *A aventura do Baile Perfumado: 20 anos depois*. Recife: Companhia Editora

⁵Embora a UNIVASF seja uma instituição com Reitoria no estado de Pernambuco, o pesquisador associado ao texto publicado na QNEsc estava lotado no campus da Serra da Capivara, em São Raimundo Nonato, estado do Piauí.

José Euzebio Simões Neto (euzebio.simoies@ufrpe.br) é licenciado em Química pela UFPE, mestre e doutor em Ensino das Ciências pela UFRPE. Atualmente, é professor do Departamento de Química da UFRPE, área de Ensino de Química, professor permanente do PPGEC/UFRPE e PPGECEM/UFPE, e editor da RED-EQUIM - Revista Debates em Ensino de Química. **João R. R. Tenório da Silva** (joao.rtsilva@ufrpe.br) é licenciado em Química e mestre em Ensino das Ciências pela UFRPE e doutor em Psicologia Cognitiva pela UFPE. Atualmente, é professor do Departamento de Química da UFRPE, área de Ensino de Química, professor permanente do PPGECEM/UFPE e professor permanente da Rede Nordeste de Ensino (RENOEN). **Flávia C. V. da Silva** (flavia.vsilva@ufrpe.br) é licenciada em Química, mestra e doutora em Ensino das Ciências pela UFRPE. Atualmente, é professora do Departamento de Educação da UFRPE, permanente do PPGECEM/UFPE e professor permanente da Rede Nordeste de Ensino (RENOEN).

de Pernambuco, 2016.

SILVA, E. Povos indígenas e o ensino: reconhecendo o direito à inclusão das sociodiversidades no currículo escolar com a Lei n. 11.645/2008. *Revista Polyphonia*, v. 22, n. 1, 2011.

SIMÕES NETO, J. E. *Uma proposta para o perfil conceitual de energia em contextos do ensino da física e da química*. Tese de Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2016.

SOUZA, A. W. *Lampião, nem herói nem bandido: a história*. 2ª ed. Serra Talhada: GDM Gráfica, 2007.

TELES, J. *Do frevo ao Manguêbeat*. 2ª ed. São Paulo: Editora 34, 2012.

UFPE - UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO. *Projeto Político Pedagógico do Curso de Licenciatura em Química*. Recife, 2011. Disponível em: https://www.ufpe.br/documents/2668160/0/PPC_Licenciatura_2011.pdf/4110b60c-2a02-4951-9a8f-91b3282ed548, acesso em jun. de 2025.

UFRPE - UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO. *Projeto Político Pedagógico do Curso de Licenciatura em Química*. Recife, 2020. Disponível em: <http://www.lq.ufrpe.br/sites/lq.ufrpe.br/files/PPC%20Qu%C3%ADmica%20novo.pdf>, acesso em jun. de 2025.

VANTI, N. A. P. Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. *Ciência da Informação*, v. 31, n. 2, p. 152-162, 2002.

XAVIER, A. F. *De onde vem a canção? Um estudo sobre o álbum Chão, de Lenine*. Dissertação de Mestrado em Literatura Comparada, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

Abstract: *Pernambuco speaking to the world: an investigation of Chemistry Teaching production in the state based on QNEsc*. This text, conceived and written as a tribute to the 30th anniversary of the journal *Química Nova na Escola*, presents an investigation rooted in the pride of being from Pernambuco, in being part of a group of researchers in Chemistry Education who have made significant contributions to Brazil and the world. With this in mind, we begin by presenting the hallmarks of Pernambuco's distinctiveness, and then, based on the accounts of a pioneer, we tell the story of Chemistry Education in the state. Finally, we sought to gather information about texts originating from the state of Pernambuco, published throughout the first three decades of QNEsc. We found 39 articles, covering almost all the journal's current sections and featuring 72 different authors.

Keywords: scientific production, literature review, chemistry teaching

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.

Seções / Linha Editorial

Química Nova na Escola (Impresso)

Serão considerados, para publicação na revista Química Nova na Escola (impresso), artigos originais (em Português) que focalizem a área de ensino de Química nos níveis fundamental, médio ou superior, bem como artigos de História da Química, de pesquisa em ensino e de atualização científica que possam contribuir para o aprimoramento do trabalho docente e para o aprofundamento das discussões da área.

Química Nova na Escola (On-line)

Serão considerados, para publicação na revista Química Nova na Escola (on-line), além dos artigos com o perfil da revista impressa, artigos inéditos (empíricos, de revisão ou teóricos) em Português, Espanhol ou Inglês que apresentem profundidade teórico-metodológica, gerem conhecimentos novos para a área e contribuições para o avanço da pesquisa em Ensino de Química. Estes artigos deverão atender aos critérios da seção "Cadernos de Pesquisa".

Os artigos são aceitos para publicação nas seguintes seções:

● QUÍMICA E SOCIEDADE

Responsável: Roberto Ribeiro da Silva (UnB)

Aspectos importantes da interface química/sociedade, procurando analisar as maneiras como o conhecimento químico pode ser usado - bem como as limitações de seu uso - na solução de problemas sociais, visando a uma educação para a cidadania. Deve-se abordar os principais aspectos químicos relacionados à temática e evidenciar as principais dificuldades e alternativas para o seu ensino.

Limite de páginas: 20

● EDUCAÇÃO EM QUÍMICA E MULTIMÍDIA

Responsável: Bruno Silva Leite (UFRPE)

Visa a aproximar o leitor das aplicações das tecnologias da informação e comunicação no contexto do ensino-aprendizado de Química, publicando resenhas de produtos e artigos/notas teóricos e técnicos. Deve-se explicitar contribuições para o processo de ensino-aprendizagem.

Limite de páginas: 15

● ESPAÇO ABERTO

Responsável: Luciana Massi (Unesp)

Divulgação de temas que igualmente se situam dentro da área de interesse dos educadores em Química, de forma a incorporar a diversidade temática existente hoje na pesquisa e na prática pedagógica da área de ensino de Química, bem como desenvolver a interface com a pesquisa educacional mais geral. Deve-se explicitar contribuições para o processo de ensino-aprendizagem.

Limite de páginas: 20

● **CONCEITOS CIENTÍFICOS EM DESTAQUE**

Responsável: Marcia Borin da Cunha (UNIOESTE)

Discussão de conceitos básicos da Química, procurando evidenciar sua relação com a estrutura conceitual da Ciência, seu desenvolvimento histórico e/ou as principais dificuldades e alternativas para o ensino.

Limite de páginas: 20

● **HISTÓRIA DA QUÍMICA**

Responsável: Paulo Porto (USP)

Esta seção contempla a História da Química como parte da História da Ciência, buscando ressaltar como o conhecimento científico é construído. Deve-se apresentar dados históricos, preferencialmente, de fontes primárias e explicitar o contexto sociocultural do processo de construção histórica.

Limite de páginas: 15

● **ATUALIDADES EM QUÍMICA**

Responsável: 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 (UFSM)

Divulgação de experimentos que contribuam para o tratamento de conceitos químicos no Ensino Médio e Fundamental e que utilizem materiais de fácil aquisição, permitindo sua realização em qualquer das diversas condições das escolas brasileiras. Deve-se explicitar contribuições do experimento para a aprendizagem de conceitos químicos e apresentar recomendações de segurança e de redução na produção de resíduos, sempre que for recomendável.

Limite de páginas: 10

● **CADERNOS DE PESQUISA**

Responsável: Ana Luiza de Quadros (UFMG)

Esta seção é um espaço dedicado exclusivamente para artigos inéditos (empíricos, de revisão ou teóricos) que apresentem profundidade teórico-metodológica, gerem conhecimentos novos para a área e contribuições para o avanço da pesquisa em Ensino de Química. Os artigos empíricos deverão conter revisão consistente de literatura nacional e internacional, explicitação clara e contextualização das questões de pesquisa, detalhamento e discussão dos procedimentos metodológicos, apresentação de resultados e com conclusões que explicitem contribuições, implicações e limitações para área de pesquisa em Ensino de Química. Os artigos de revisão deverão introduzir novidades em um campo de conhecimento específico de pesquisa em Ensino de Química, em um período de tempo não inferior a dez anos, abrangendo os principais periódicos nacionais e internacionais e apresentando profundidade na análise crítica da literatura, bem como rigor acadêmico nas argumentações desenvolvidas. Os artigos teóricos deverão envolver referenciais ainda não amplamente difundidos na área e trazer conclusões e implicações para a pesquisa e a prática educativa no campo do Ensino de Química, apresentando profundidade teórica, bem como rigor acadêmico nas argumentações desenvolvidas. Para esta seção, o resumo do artigo deverá conter de 1000 a 2000 caracteres (espaços inclusos), explicitando com clareza o objetivo do trabalho e informações sobre os tópicos requeridos para o tipo de artigo. Poderão ser indicadas até seis palavras-chaves.

Limite de páginas: 30 a 40.