## quinica Escolas nova (NA Escolas

# 

Nº 4, NOVEMBRO 2022



- 392 Uma sequência didática sobre o conceito de energia utilizando questões sociocientíficas a partir da Teoria dos Perfis Conceituais Leiliane A. da Silva e José Euzebio Simões Neto
- 401 O tema radioatividade nas Revistas da SBQ e as possíveis contribuições para o Ensino de Radioatividade na Educação Básica Luclécia D. Nunes e Nyuara A. da S. Mesquita
- 410 Disco de vinil como um tema de extensão universitária Elane C. Soares, Adriene de M. B. Gonzalez, Saulo Henrique M. Abe e Mateus F. Amaral
- 418 Poemas no Ensino de Química: Traçando Rumos para um Ensino Associativo entre Ciência e Arte Nicole P. M. Lima, Giseli W. Ferreira, Joice M. Lupinetti e Elaine S. Ramos
- 428 Análise sobre as formas de apresentação do conhecimento químico: o conceito de ligações químicas em livros didáticos
  Tavane da S. Rodrigues, Fernanda Karolaine D. da Silva, Bruno dos S. Pastoriza, Fábio A. Sangiogo, Alessandro C. Soares e Vitória S. da Silva
- 439 Análise de elementos corruptivos dos jogos educativos publicados na QNEsc (2012-2021) na perspectiva de Caillois Felipe A. M. Rezende e Márlon H. F. B. Soares
- 452 A comunicação crítica e popular e a Química: potencializando a Educação para as relações étnico-raciais Fernando R. Costa, Marysson J. R. Camargo e Anna C. Benite



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

NOVEMBRO 2022 Vol. 44. Nº 4

### **EDITORES**

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

### **CONSELHO EDITORIAL**

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

### **ASSISTENTE EDITORIAL**

Giseli de Oliveira Cardoso

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©2022 Sociedade Brasileira de Química

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

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

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

### **Licenças Creative Commons**

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

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

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



### diagramação/capa

Hermano Serviços de Editoração

### **Sumário/Contents**

### Química e Sociedade / Chemistry and Society

392 Uma sequência didática sobre o conceito de energia utilizando questões sociocientíficas a partir da Teoria dos Perfis Conceituais A didactic sequence on the concept of energy using socioscientífic issues based on the Theory of Conceptual Profiles

Leiliane A. da Silva e José Euzebio Simões Neto

### Conceitos Científicos em Destaque / Scientific Concepts Highlighted

401 O tema radioatividade nas Revistas da SBQ e as possíveis contribuições para o Ensino de Radioatividade na Educação Básica

The radioactivity theme in SBQ magazines and the possible contributions to the teaching of radioactivity in basic education

Luclécia D. Nunes e Nyuara A. da S. Mesquita

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

410 Disco de vinil como um tema de extensão universitária
Vinyl record as a university extension theme
Elane C. Soares, Adriene de M. B. Gonzalez, Saulo Henrique M. Abe e Mateus F. Amaral

418 Poemas no Ensino de Química: Traçando Rumos para um Ensino
Associativo entre Ciência e Arte
Poems in Chemistry Teaching: Tracing Directions for an Associative
Teaching Between Science and Art

Nicole P. M. Lima, Giseli W. Ferreira, Joice M. Lupinetti e Elaine S. Ramos

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

428 Análise sobre as formas de apresentação do conhecimento químico: o conceito de ligações químicas em livros didáticos

Analysis on the production of chemical knowledge: the concept of chemical bond in textbooks

Tavane da S. Rodrígues, Fernanda Karolaine D. da Silva, Bruno dos S. Pastoriza, Fábio A. Sangiogo, Alessandro C. Soares e Vitória S. da Silva

439 Análise de elementos corruptivos dos jogos educativos publicados na QNEsc (2012-2021) na perspectiva de Caillois

Games corruption from Caillois' perspective: an analysis of the pedagogical games published at QNEsc 2012-2021

Felipe A. M. Rezende e Márlon H. F. B. Soares

### O Aluno em Foco / The Student in Focus

452 A comunicação crítica e popular e a Química: potencializando a Educação para as relações étnico-raciais Critical and popular communication and chemistry: potentializing education for ethnic-racial relations

Fernando R. Costa, Marysson J. R. Camargo e Anna C. Benite



### O Ensino de Química no contexto de mudanças políticas, econômicas, sociais e ambientais

Esta edição especial de *Química Nova na Escola* reúne artigos selecionados dentre os trabalhos apresentados na XVIII edição do Encontro Centro-Oeste de Debates sobre o Ensino de Química (ECODEQ). O Encontro, promovido por educadores, alunos e colaboradores da Universidade Federal de Mato Grosso - Campus Universitário do Araguaia, ocorreu nos dias 08, 09 e 10 de setembro de 2021, em Barra do Garças, Mato Grosso, e foi realizado de forma 100% virtual devido à pandemia de covid-19.

O ECODEQ é um evento bienal, criado por educadores da área de Ensino de Química da região Centro-Oeste do Brasil (Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Distrito Federal), que ocorre desde 1989. Seu objetivo é promover a interação e o diálogo entre professores e pesquisadores da Educação Básica e do Ensino Superior, estudantes de Pós-Graduação, estudantes de Graduação e estudantes do Ensino Médio, sobre diferentes temas relacionados com a área de Ensino de Química. O evento possibilita a divulgação de trabalhos de pesquisa, ações e construções em torno das conquistas, necessidades e perspectivas para a pesquisa e o ensino de Química na região Centro-Oeste.

Do total de 154 trabalhos submetidos ao XVIII ECODEQ, 147 foram aprovados e apresentados, distribuídos nas temáticas: Ensino e Aprendizagem; Formação de Professores; Materiais Didáticos; Linguagem e Cognição; Experimentação no Ensino; História, Filosofia e Sociologia da Ciência; Educação em Espaços Não-formais e Divulgação Científica; Tecnologias da Informação e Comunicação; Educação Ambiental; Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade; Currículo e Avaliação; Diversidade e Inclusão; Cultura e Regionalidade do Centro-Oeste.

Embora os participantes estivessem fisicamente distantes uns dos outros, o XVIII ECODEQ reuniu virtualmente uma quantidade de pesquisadores muito maior do que em suas edições anteriores, não apenas do Centro-Oeste, mas de todo o Brasil. O distanciamento físico e a aproximação virtual se tornam um paradoxo para as relações humanas no meio acadêmico, com o qual somente as vivências no período pós-pandemia vão nos indicar como lidar.

Alguns dos trabalhos apresentados no ECODEQ foram selecionados e seus autores convidados a transformá-los em artigos, que passaram pelo processo habitual de análise por pares feito pela QNEsc. Os artigos assim reunidos nesta edição refletem um pouco da diversidade de temas e abordagens que estiveram presentes no evento. A investigação sobre livros didáticos e diferentes possibilidades de contextualização

de conceitos comparece no artigo "Análise sobre as formas de apresentação do conhecimento químico: o conceito de ligações químicas em livros didáticos". O ensino de outro importante conceito, tomando como referência publicações em periódicos editados pela PubliSBQ, é objeto de estudo no artigo "O tema radioatividade nas revistas da SBQ e as possíveis contribuições para o ensino de radioatividade na educação básica". Abordagens inovadoras para o ensino aparecem nesta edição sob diferentes pontos de vista. Uma perspectiva teórica para a análise de jogos desenvolvidos para contextos educacionais é oferecida pelos autores de "Análise de elementos corruptivos dos jogos educativos publicados na ONEsc (2012-2021) na perspectiva de Caillois". A interdisciplinaridade em duas propostas de ensino exemplifica a importância dessa temática no cenário atual. Uma delas procura aproximar ciência e arte, como pode ser visto no artigo "Poemas no ensino de Química: traçando rumos para um ensino associativo entre Ciência e Arte". Outra forma de arte – a música – está presente na segunda proposta, juntamente com aspectos de outras disciplinas em suas interfaces com o conhecimento químico, descrita no artigo "Disco de vinil como um tema de extensão universitária". Também a inserção da Química no contexto de populações periféricas e historicamente oprimidas por preconceitos é uma temática cuja discussão é muito necessária na atualidade, e o artigo "A comunicação crítica e popular e a Química: potencializando a educação para as relações étnico-raciais" oferece uma contribuição para o debate. Tendo em vista ainda a relevância de abordar temas sociocientíficos para promover a aprendizagem da Química, um dos artigos desta edição analisa diferentes concepções de energia discutidas por estudantes, como o leitor pode conferir em "Uma sequência didática sobre o conceito de energia utilizando questões sociocientíficas a partir da Teoria dos Perfis Conceituais".

Agradecemos aos participantes, organizadores e a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização do XVIII ECODEQ. O esforço de todas essas pessoas foi o que nos possibilitou oferecer ao nosso público leitor esta edição especial de QNEsc.

Boa leitura!

Graziele Borges de Oliveira Pena Coordenadora Geral do XVIII ECODEQ Paulo Alves Porto Salete Linhares Queiroz Editores de QNEsc



### Uma sequência didática sobre o conceito de energia utilizando questões sociocientíficas a partir da Teoria dos Perfis Conceituais

### Leiliane A. da Silva e José Euzebio Simões Neto

Este texto é um recorte de pesquisa mais ampla, centrada na discussão de modos de pensar o conceito de energia e os contextos de valor pragmático, alguns não discutidos nas escolas. Consideramos o Perfil Conceitual de Energia para estruturar uma sequência didática, construída com base em seis questões sociocientíficas (QSCs) associadas às zonas do perfil conceitual, que foi aplicada em turma do 3º ano do Ensino Médio. Aqui, trazemos a análise acerca da emergência das zonas e reflexões relativas às QSCs de dois momentos da sequência, que destacam as zonas energia como algo espiritual ou místico e energia funcional/utilitarista. Os resultados indicam a predominância de formas de falar associadas aos modos de pensar pretendidos no planejamento, evidenciando o potencial das QSCs para discutir modos de pensar para além do científico. Ao longo da discussão em cada grupo, observamos ainda a articulação entre o conceito científico e o mundo real, por meio das dimensões associadas às QSCs.

▶ energia, perfil conceitual, questões sociocientíficas, sequência didática ◀

Recebido em 20/04/2022, aceito em 09/11/2022

m diversos periódicos e eventos na área de Ensino de Química podemos encontrar grande número de pesquisas que discutem diferentes estratégias didáticas para abordar conteúdos da Ciência escolar, principalmente aqueles que são considerados de difícil compreensão – por serem abstratos, por guardarem relação com outras ciências, por exigirem maior *expertise* no conhecimento matemático, ou ainda por apresentarem conceitos que possuem diferentes significados, compartilhados pela comunidade científica ou

construídos no cotidiano, sendo considerados polissêmicos.

Essas características são bem evidentes na abordagem do conceito de energia (Simões Neto, 2016), que é abstrato, difícil de ser ensinado e aprendido, e usado em diferentes contextos, com diferentes significados, como na pesquisa científica, na Ciência escolar e nas ideias construídas no

cotidiano, que são chamadas de senso comum. Dessa forma, justificamos a escolha deste conceito científico.

Há décadas que alguns autores (Jaques e Pinho-Alves, 2008; Silva Júnior, 2010; Simões Neto, 2016; Lino e

Nogueira, 2018; Barboza, 2020) procuram discutir aspectos relacionados aos processos de ensino e de aprendizagem do conceito de energia, devido a sua importância para a compreensão de diversos conteúdos associados às disciplinas científicas escolares. Destacamos a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que, apesar de apresentar diversos problemas que convidam a uma reflexão profunda sobre sua estrutura, discute a importância de estudar conteúdos associados a Matéria e Energia, com foco no conteúdo

conceitual, visando possibilitar que estudantes possam investigar, analisar e discutir a partir de situações-problema que possibilitem emergir, na sala de aula, diferentes contextos socioculturais (Brasil, 2018).

Este trabalho apresenta um recorte de uma pesquisa mais ampla, com foco na possibilidade de discutir em sala de aula os diversos

modos de pensar a energia que possuem valor pragmático em contextos específicos, mas não são discutidos na escola, que centra o debate na abordagem científica do conceito. Para isso, utilizamos a Teoria dos Perfis Conceituais (Mortimer e

Este trabalho apresenta um recorte de uma pesquisa mais ampla, com foco na possibilidade de discutir em sala de aula os diversos modos de pensar a energia que possuem valor pragmático em contextos específicos, mas não são discutidos na escola, que centra o debate na abordagem científica do conceito.



El-Hani, 2014), mais especificamente a proposta de Simões Neto (2016) de um perfil conceitual para o conceito de energia, com o objetivo de analisar a dimensão da aprendizagem a partir de uma sequência didática construída com base em questões sociocientíficas (QSCs) sobre o conceito de energia. Para isso, buscamos identificar modos de pensar utilizados pelos estudantes em formas de falar sobre energia, nas discussões envolvidas na apresentação de uma série de QSCs que abordam o conceito, bem como analisar a articulação entre o conceito científico e o mundo real, por meio das dimensões sociais, culturais, políticas, ideológicas e históricas que estão associadas à discussão das QSCs (Sadler e Zeidler, 2005; Sadler, 2011; Martínez Pérez e Carvalho, 2012).

### Relacionando QSCs e Perfis Conceituais no ensino do conceito de energia

A Teoria dos Perfis Conceituais (Mortimer e El-Hani, 2014) está relacionada à ideia de que indivíduos podem apresentar diferentes formas de ver e conceituar o mundo, que são usuais em diferentes contextos, proporcionando uma diversidade de modos de pensar um conceito, relacionadas a formas de falar (Mortimer, 2001).

Cada perfil conceitual é formado por diferentes zonas, estruturadas em termos de compromissos ontológicos, epistemológicos e axiológicos distintos, os quais representam uma visão particular de mundo que pode ser associada a um contexto específico (Mortimer, 2000). As diversas zonas podem coexistir em um mesmo indivíduo, cada uma sendo utilizada em um contexto mais apropriado e são compartilhadas por indivíduos de uma mesma cultura (Mortimer e El- Hani, 2014).

O perfil conceitual de energia, conceito em destaque neste trabalho, foi proposto por Simões Neto (2016) com foco no ensino de Física e Química, e é composto de seis zonas, as quais estão apresentadas e definidas no Quadro 1.

Quadro 1: O Perfil Conceitual de Energia

Diante do exposto, parece interessante pensar em estratégias didática que possam considerar a diversidade de modos de pensar e de seus contextos de maior valor pragmático, visando uma aprendizagem mais efetiva dos conceitos científicos (Simões Neto e Amaral, 2017). Nossa proposta é centrada na utilização de questões sociocientíficas (QSCs), que surgem no contexto das discussões sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS) e ganham autonomia enquanto estratégia para instrumentalizar ações nos processos de ensino e aprendizagem de Ciências (Zeidler et al., 2005).

Sadler (2004) considera que as QSCs são questões sociais controversas que possuem relações conceituais ou processuais com a Ciência, geralmente apresentadas como problemas abertos, sem soluções evidentes. Para Ratcliffe e Grace (2003), as QSCs possuem um caráter científico, impacto efetivo na sociedade e envolvem valores, raciocínio ético, em abordagens locais, nacionais e globais. Sadler e Zeidler (2005) entendem as QSCs como dilemas sociais com informações de caráter conceitual, procedimental ou tecnológico da ciência, relacionando desenvolvimento científico e aspectos éticos e morais. Percebemos, assim, uma convergência nas definições, que permitem apontar que as QSCs abordam dilemas e problemas que consideram aspectos sociais, econômicos, políticos, éticos, entre outros.

Ao trabalhar com QSCs no ensino de Ciências, buscamos estimular a capacidade de tomada de decisão em questões que envolvem o conhecimento científico, que refletem os princípios e qualidades morais, como também o mundo físico e social ao seu redor (Sadler, 2004). Uma educação científica que se utiliza das QSCs pode mobilizar o conhecimento científico e envolver questões éticas na construção de argumentos morais sobre determinada situação da sociedade.

Estabelecemos uma relação entre a Teoria dos Perfis Conceituais e a abordagem de QSCs na sala de aula, enfatizando os diferentes modos de pensar o conceito de energia

Zonas	Definição
Energia como algo místico	Energia entendida em dimensão esotérica, nas relações interpessoais, dualismo bem/mal e energia cósmica.
Energia funcional/utilitarista	Energia como algo que existe para ser utilizada e garantir melhorias na qualidade de vida humana.
Energia como movimento	Energia relacionada à capacidade de gerar movimento ou associada a algo que está em movimento.
Energia como algo material	Energia como algo material (ou quase material) que pode ser armazenada, produzida ou consumida em processos naturais.
Energia como agente causal das transformações	Energia como responsável pela ativação de mecanismos de transformação, que possibilita a ocorrência de processos naturais.
Energia como grandeza que se conserva	Energia entendida a partir dos movimentos microscópicos da matéria, de natureza não totalmente esclarecida, calculada a partir de modelos matemáticos específicos, que se conserva e se degrada.

Fonte: Adaptado de Simões Neto e Amaral (2017).

em contextos de maior valor pragmático, apresentados por meio de QSCs. Com isso, diferentes modos de pensar, associados a diferentes contextos e associados a zonas do perfil conceitual de energia na discussão das múltiplas dimensões implicadas em QSCs, foram organizadas como partes integrantes de uma Sequência Didatica.

### Metodologia

Esta investigação possui caráter qualitativo, perspectiva de pesquisa fundamentada na reflexão de cunho subjetivo, autônomo, mas que de alguma forma prioriza qualidade, mais do que quantidades, no fazer científico (Severino, 2007).

Participaram da pesquisa estudantes de uma turma do 2º ano do Ensino Médio de uma escola da rede pública de ensino, na cidade de Garanhuns, agreste de Pernambuco. O trabalho foi desenvolvido nas aulas de Química, sendo responsável pela aplicação a professora regular da turma, uma das pesquisadoras da investigação.

Considerando o perfil conceitual de energia e a importância das QSCs como estratégias para desenvolver o pensamento crítico e a tomada de decisão diante de temas controversos que envolvem a Ciência, iniciamos descrevendo a estrutura da sequência didática proposta, elaborada em sete momentos de 50 minutos cada.

O primeiro momento consistiu na apresentação e resolução de um questionário para levantamento das concepções prévias sobre o conceito de energia, considerando diferentes modos de pensar. Em seguida, introduzimos o contexto relacionado à zona energia como agente causal das transformações e, em seguida, apresentação e resolução da primeira QSC, centrada no modo de pensar associado a esta zona, discutindo fotossíntese e energia solar a partir de uma plantação caseira de coentro.

A zona energia como algo espiritual ou místico foi destacada no segundo momento da sequência didática, utilizando um trecho do filme *Os Caça-Fantasmas* (no original, *Ghostbusters*), que explica o funcionamento da mochila de prótons – um fluxo de prótons altamente focados e radialmente polarizados que capturam, por eletrostática, a energia negativa que origina os fantasmas e os levam até a armadilha. Após a exibição, apresentamos a segunda QSC, apresentada no Quadro 2, que foi discutida e respondida pelos estudantes.

No terceiro momento, destacamos a zona energia como movimento, com a exibição de um vídeo curto no qual pessoas pedalam em bicicletas fixas, gerando uma animação na fachada de um prédio. A QSC relacionada a esse momento busca discutir a associação entre o movimento das pessoas nas bicicletas e a geração de energia elétrica.

A zona energia funcional/utilitarista foi discutida no quarto momento, a partir da leitura de textos jornalísticos sobre o apagão ocorrido no estado do Amapá, que também é a temática central da quarta QSC, intitulada "O caso da falta de energia elétrica no estado do Amapá", apresentada no Quadro 3.

Quadro 2: QSC 2 - A mochila de prótons.

Os caças-fantasmas (Ghostbusters) é uma franquia de cinema estadunidense iniciada em 1984 e que mostra a mochila de prótons (protonpack), uma peça ficcional, como uma invenção dos cientistas Dr. Egon Spengler e o Dr. Ray Stantz. É um equipamento que foi criado para capturar criaturas de dimensões superiores e forças sobrenaturais (fantasmas). Composta por um acelerador de partículas que emite um feixe de prótons, ela tem a capacidade de segurar os fantasmas e levá-los para uma cápsula, conhecida como armadilha, que aprisiona aqueles seres.

O equipamento funciona a partir da natureza das entidades, pois "fantasmas" ou "espectros" são criaturas carregadas de energia negativa, e é necessário um equipamento que tenha carga oposta, positiva, para capturá-los. A mochila de prótons carrega um pequeno acelerador de partículas circular, no qual as partículas são controladas magneticamente, o que permite que os prótons sigam uma espécie de caminho, formando o feixe de energia positiva conhecido como feixe de prótons. Esses prótons (possivelmente) possuem uma alta temperatura (o que explicaria as paredes queimadas no filme).

Conhecendo um pouco sobre a funcionalidade da mochila de prótons usada no filme, discutam: Vocês acham que existe energia negativa e energia positiva? Vocês acreditam que possam ocorrer substituição da energia negativa por energia positiva em um determinado ambiente? Vocês acham que a energia interfere na personalidade do ser humano? Vocês acreditam em fantasmas? E o que podem falar sobre a energia dessas manifestações sobrenaturais?

Fonte: Elaborado pelos autores.

No quinto momento, destacamos a zona energia como algo material, apresentando o contexto com a exibição de um vídeo promocional curto de uma marca de achocolatado, vinculado como propaganda em 2014, relacionando energia e a ingestão de alimentos. O tema da quinta QSC introduz reflexões sobre a substituição de refeições por alimentação rápida, especificamente barras de cereal.

No sexto momento, introduzimos a zona mais científica, energia como grandeza que se conserva, com foco nas ideias de conservação e degradação da energia. Por fim, no sétimo e último momento, realizamos um amplo debate com os participantes da pesquisa sobre os modos de pensar a energia presentes nas seis QSCs. Buscamos evidenciar as dimensões da aprendizagem, a partir dos processos de enriquecimento e tomada de consciência, relativos à Teoria dos Perfis Conceituais, e da tomada de decisão, associada ao trabalho com QSCs.

Após elaboração, a Sequência Didática foi aplicada em uma turma do 3º ano do Ensino Médio em uma escola da rede pública em uma cidade situada na região agreste de Pernambuco. Participaram da intervenção 28 estudantes, que foram convidados e, mediante aceitação, assinaram um Termo de Compromisso Livre e Esclarecido. Informamos que a pesquisa foi validada pelo comitê de ética da instituição.

Para a análise dos dados relacionados aos objetivos deste artigo, referentes à resolução das QSCs, utilizamos

Quadro 3: QSC 4 – O caso da falta de energia elética no estado do Amapá.

No dia 3 de novembro do ano de 2020 quase 85% da população (aproximadamente 730 mil pessoas) no estado do Amapá enfrentaram problemas sérios em relação ao fornecimento de energia, segundo o Ministério de Minas e Energia. O apagão durou pelo menos 22 dias, e não se sabe ao certo sua causa. Algumas fontes afirmam que foi devido a um fenômeno da natureza, provocado pelas fortes chuvas que ocorriam nessa época. As nuvens estavam extremamente carregadas e uma das subestações foi atingida por um raio, pegando fogo. Outras fontes afirmam que foi ocasionado pela falta de manutenção da subestação que alimenta pelo menos treze dos 16 municípios do estado do Amapá, que sofreram com a falta de energia.

Sem energia elétrica no estado, o fornecimento de água potável foi afetado, e a população acabou perdendo seus alimentos pela falta de armazenamento. Comerciantes tiveram prejuízos nas mercadorias que necessitavam de refrigeração. A falta de energia também provocou problemas nas redes de telefonia, o que acarretou problemas de comunicação, além de problemas sérios nos hospitais. Além disso, o apagão influenciou o mercado, pois a população não podia usar cédulas de dinheiro pela falta dos caixas eletrônicos e bancos, bem como não era usual os cartões de crédito e débito, porque as maquinetas precisavam ser carregadas.

A Companhia de Eletricidade do Amapá (CEA), empresa de economia mista e privada que distribui energia elétrica para todo o estado, procurou medidas de solução para o problema e decidiu que a energia seria estabelecida na forma de rodízio, ou seja, uma alternância no serviço de distribuição de energia elétrica a cada 6 horas, sendo 6 horas com energia elétrica e as outras 6 horas sem fornecimento. No entanto, muitas áreas periféricas das cidades não foram incluídas nesse revezamento de energia, o que agravou a situação da população. Após 22 dias de apagão, o rodízio de energia terminou, porém, durante esse período, houve muita revolta da população, reivindicações nas ruas, discussões relacionadas aos problemas e ao fornecimento de energia elétrica.

Sabendo da importância da energia elétrica para a população, porque uns ainda vivem com energia elétrica e outros não? O que podemos fazer, enquanto cidadãos, frente aos problemas com a falta de energia? Será que se o problema tivesse ocorrido no estado de São Paulo o fornecimento teria demorado tanto para ser reestabelecido? Vocês são a favor da privatização do fornecimento de energia? Por que? Quais os impactos sociais, ambientais e econômicos na universalização do acesso à energia elétrica?

Fonte: Elaborado pelos autores.

a relação entre os modos de pensar e as formas de falar (Mortimer, 2001) para identificar a emergência das zonas do perfil conceitual de energia (Simões Neto, 2016) nas interações de fala entre os estudantes na sala de aula. Também discutimos aspectos relacionados às QSCs para avaliar a tomada de decisões frente a aspectos sociais, políticos, econômicos e outros. As interações internas, de cada grupo e para cada QSC, foram gravadas em áudio, transcritas e organizadas em episódios, unidades de análise que englobam conjuntos de enunciados que estabelecem o

contexto que permite a emergência das zonas de determinado perfil conceitual.

### Resultados e Discussão

Por limitação de espaço, escolhemos duas das QSCs para a apresentação dos resultados e desenvolvimento da análise. Assim, consideramos as QSCs construídas buscando abordar o conceito de energia em dois contextos, escolhidos de forma consciente, com base nas discussões desenvolvidas. Assim, foram selecionadas as QSCs relacionadas às zonas energia como algo espiritual ou místico e energia funcional/utilitarista e por isso elas foram apresentadas integralmente na seção anterior.

Buscamos observar a emergência dos modos de pensar, a partir da identificação das diferentes formas de falar sobre o conceito de energia explicitadas nas respostas dos estudantes. Destacamos que as situações aqui apresentadas podem ser caracterizadas como QSCs por envolverem a promoção de interações dialógicas, o que permite a expressão de posições individuais e a ação de ouvir os colegas em busca de reflexão que possibilite a construção de argumentos para justificar a tomada de decisão (Driver *et al.*, 2000). Com isso, os estudantes usam fatos e conflitos que envolvem as QSCs, considerando aspectos científicos, sociais, políticos, econômicos, éticos, entre outros, quando desenvolvem seus pontos de vista, imprimindo valor ao discurso produzido em sala de aula.

Em todos os momentos da sequência didática, as QSCs foram disponibilizadas aos estudantes, que inicialmente foram divididos em 5 grupos de 5 integrantes, com cada grupo recebendo a mesma QSC.

De forma geral, observamos a emergência de diferentes modos de pensar nas respostas dos estudantes e, partindo disso, conseguimos observar as seis zonas do perfil conceitual de energia, indicativo da pluralidade de modos de pensar do conceito e da relação com os contextos escolhidos para a proposição das QSCs.

Destacamos que estamos cientes que nem todas as características estruturantes de uma QSC são atendidas nas duas questões, uma vez que mesmo provocando os necessários debates e trazendo contextos relevantes para a discussão do conceito de energia, elas não necessariamente envolvem uma tomada de decisão, como preconizam os principais referenciais que fundamentam o trabalho com questões sociocientíficas, como, entre outros, Driver *et al.* (2000) e Zeidler *et al.* (2005).

Ao iniciar cada momento de debate relacionado às QSCs escolhidas para análise, com explanação das ideias dos estudantes, a mediadora leu em voz alta o texto de cada uma delas (ver Quadros 2 e 3); realizou, quando necessário, conexões para o desenvolvimento das ideias na atividade; e orientou os estudantes nas discussões. Como os episódios foram extensos, selecionamos partes que evidenciam a emergência de determinada zona do perfil conceitual de energia, isto é, unidades menores de discussão, para evidenciar aspectos

referentes à análise proposta. Para essa apresentação, as unidades foram agrupadas em torno das perguntas realizadas pela moderação do debate.

A primeira coletânea de unidades menores é referente à QSC 2 (segundo momento) e está apresentada no Quadro 4. Destacamos que cada participante é representado pela sigla

Quadro 4: Sistematização das discussões para a QSC 2 – A mochila de prótons

Recorte	Resposta			
1	Mediadora: Vocês acham que existe energia negativa e energia positiva?			
2	Todos: SIM!			
3	ES3.2: É por isso que existem prótons e elétrons.			
4	Mediadora: Vocês acreditam que possa ocorrer substituição da energia negativa por energia positiva, em um determinado ambiente?			
5	<b>ES4.3:</b> Eu acho que vai ter alguns fatores vai depender muito do conceito que a gente tem sobre <b>energia positiva</b> , porque a gente pode colocar a energia positiva como o <b>bom humor</b> , por exemplo, se a gente tiver de bom humor e tudo mais e a gente tiver dentro de um ambiente com um pessoal, automaticamente, as pessoas vão ter o nosso bom humor também, então vão tá ali recebendo energia positiva, digamos assim. Mas se a gente tiver no mau humor ou algo assim, a gente vai passar uma <b>energia não tão legal</b>			
6	<b>ES1.2</b> : Acho que não pelo fato de ser a substituição de <b>energia negativa pela positiva</b> , praticamente, se uma pessoa tivesse triste ela só podia ficar ali triste, mas <b>trocar a energia</b> eu acho que não!			
7	<b>ES1.1</b> : Mas e se caso fosse a <b>energia da Física</b> , digamos? Poderia fazer a substituição da energia negativa pela energia positiva?			
8	ES1.2: Na Física pode!			
9	ES1.1: Na Física pode! Bom, se na física pode mas se for na personalidade, na cabeça de cada um, eu acho que é um pouco complicado. Tipo, você chega num ambiente já com energia negativa, eu acho que pra você mudar ali			
10	ES1.2: Aqui diz que os fantasmas são energia negativa. Se eles deixarem de ser energia negativa e virarem positiva eles não são mais fantasmas?			
11	Mediadora: Vocês acham que a energia interfere na personalidade do ser humano?			
12	ES1.2: Pessoas com energia negativa geralmente são mais tristes, o ambiente que elas estão são mais mornos			
13	<b>ES4.2</b> : Porque por exemplo, vamos supor, se você leva sua vida com uma energia bem negativa, você pode se acostumar e não querer nem tentar mudar você vai ser sempre pessimista, porque a sua <b>energia vai ser negativa</b> , então sua personalidade vai ser aquela, então por exemplo, as pessoas ao seu redor nem vão querer você por perto porque só vai ser pessimista, negativo			
14	Mediadora: Vocês acreditam em fantasmas?			
15	ES4.2: Eu acho que existem assim, se pode existir o bem, vamos supor bem no caso, Deus, em relação a religião Então, automaticamente vai existir o mal que no caso é os fantasmas, o diabo e essas coisas. Porém se não for pro lado de religião, acho que não faria tanto sentido existir fantasmas.			
16	ES4.3: O fantasma ele não vai tá ligado especificamente a religiosidade, mas eu acho que em relação a energia dos nossos corpos, porque quando a gente morre, a gente é energia, então querendo ou não a gente vai ter algo relacionado mesmo depois da morte você ainda vai carregar uma energia por mais que ela não seja vista			
17	ES4.2: E o negócio é que, hoje, desde a era da humanidade existe o real e o imaginário, a fantasia, e a galera ganha dinheiro com isso, por exemplo, as pessoas fazem livros de histórias porque não são verdadeiras, aquelas histórias, e muita gente acredita, por exemplo, muita gente acredita no Papai Noel, mas ninguém sabe exatamente se existe. Então, como muitas histórias acontecem dizendo de fantasmas e espíritos, eu acho que é do mundo criativo e do mundo real, então pode ser desse meio, no mundo tem isso, tanto da imaginação quanto do real, então pode ser mais uma dessas histórias, de acreditar porque tem num filme, numa história, num livro, pode ser isso			
18	ES2.1: Em fantasmas assim, acho que não! Mas acredito que existam coisas espirituais e sobrenaturais.			
19	Mediadora: E o que podem falar sobre a energia dessas manifestações sobrenaturais?			
20	<b>ES1.1</b> acho que isso é <b>crença</b> de cada pessoa, tem pessoas que acreditam que existe fantasmas tem até uns objetos que eles consideram que possam afastar, mas eu particularmente não acredito, porém, tenho medo			
21	<b>ES4.2</b> : Eu acho que nem sempre <b>a energia vai ser negativa</b> , do além, porque por exemplo, nem todo mundo que morre é mau. Então, tipo, não tem sentido depois da morte a pessoa virar um fantasma terrível, então, pode ser que nem todos esses fantasmas ou coisas do além sejam de <b>coisas pesadas ou energias negativas</b> , alguns podem querer fazer o bem mesmo depois da morte, que no caso vai ser a <b>energia positiva</b> .			
22	<b>ES4.3</b> : Exato. Que a gente vai entrar em questões das atitudes que a gente toma aqui, então se <b>a gente é energia</b> e a gente só toma atitude ruim, a gente é uma pessoa ruim, e vai tornar o ambiente péssimo, é tudo relacionado a si mesmo, ao outro mesmo.			

Fonte: Elaborado pelos autores.

ES e um conjunto de dois números separados por ponto, sendo o primeiro número referente à ordenação dos cinco grupos e o segundo, à identificação individual interna para cada grupo. Assim, ES3.2 é o participante ordenado na segunda posição entre os que estão inseridos no grupo 3.

Os participantes, aparentemente, identificaram na cena do filme a visão esóterica do conceito, o modo de pensar o conceito de energia relacionado à zona energia como algo espiritual ou místico, que está relacionada mais diretamente ao contexto apresentado na QSC, inclusive percebendo a distinção entre a energia discutida no texto e a energia nas Ciências, citando a Física (trecho composto pelos recortes 7, 8 e 9).

A pergunta de ES1.1, "Mas e se caso fosse a energia da física, digamos? (...) poderia fazer a substituição da energia negativa pela energia positiva?" (recorte 7) aponta para uma compreensão de diferentes tipos de energia, a depender do contexto de utilização, ou seja, a energia da Ciência, especificamente na Física, não é a mesma energia que está relacionada à captura de fantasmas no contexto da QSC proposta, que está mais relacionada ao domínio pseudocientífico (Tolentino, 2012). Tal resultado é coerente com o que

observou Simões Neto (2016), na discussão da mesma zona do perfil conceitual de energia, quando um estudante aponta que a energia associada a questões interpessoais não pode, por exemplo, ser transformada em energia para aquecer a água em um chuveiro elétrico.

A dicotomia energia negativa e energia positiva, que é recorrente na visão esotérica do conceito, mas que não encontra coerência em contextos científicos, esteve presente em todos os grupos ao

longo da discussão, inicialmente relacionada a elementos científicos (recorte 3), em relação a carga elétrica de prótons e elétrons, e vai sendo modificada progressivamente para outros contextos (recortes 5, 6, 7, 8, 10, 12, 13, 21). Nas falas dos estudantes, a energia negativa está associada ao mau humor, à tristeza e à morte (por influência da QSC), enquanto que a energia positiva é vinculada às oposições, bom humor, alegria e vida.

Os estudantes também associam o conceito de energia a aspectos religiosos (recorte 15) e místicos/sobrenaturais (recortes 16, 18 e 22). A relação da mídia com o conceito de energia, destacada por Arias (2002), aparece no recorte 17, quando ES4.2 afirma que pesosas acreditam em algo por terem visto "...num filme, numa história, num livro, pode ser isso...", o que demonstra uma postura crítica quanto ao que acreditamos e consumimos. Por fim, o compromisso axiológico associado a esse modo de pensar fica evidente nos recortes 17, 18, 20 e 21, entre outros, quando os estudantes evidenciam que pensar nesse tipo de energia depende do sistema de crenças dos indivíduos.

A outra coletânea de falas analisada tem referência à discussão da QSC 4 (quarto momento), e está apresentada no Ouadro 5.

Para a QSC associada ao quarto momento da sequência didática, buscamos discutir o modo de pensar associado à zona energia funcional/utilitarista, tendo como contexto o apagão ocorrido no estado do Amapá, região norte do Brasil, em 2020. Nos recortes 2, 3 e 4, ainda no ínício dos debates, os estudantes demonstraram saber que algumas pessoas ainda vivem sem energia elétrica, devido ao "descaso governamental" ou "localidade" e "lugares de difícil acesso". O contexto escolhido para a QSC possibilitou mostrar que o preconceito geográfico ou de lugar é reconhecido pelos estudantes, e ocorre também na sala de aula. Eles acreditam que, se o problema em tela tivesse como cenário o estado de São Paulo, não teria se prolongado por tanto tempo. No recorte 9, ES3.2 apresenta justificativa para esta percepção: "São Paulo é o maior estado do Brasil, é o centro do Brasil, é a cabeça, que sustenta a economia brasileira".

Observamos, a partir dos recortes, que em todas as discussões nos grupos os estudantes utilizaram o conceito de energia sem explorar aspectos de sua natureza e significado

científico. Os estudantes consideraram fatores ambientais (recortes 17, 18 e 20), econômicos (recortes 9, 17, 21 e 22), políticos (recorte 3), sociais (recortes 17, 19 e 22), e discutiram usando elementos relacionados à ética, a partir da reflexão sobre o contexto apresentado, na tentativa de tomar decisão quanto às causas e consequências do problema vivenciado pelos amapaenses.

Diante do exposto, pela preocupação em discutir o acesso à

energia elétrica como uma facilidade ou como um direito essencial, mas sem preocupação com sua natureza, a discussão fica centrada na zona energia funcional/utilitarista, como foi previamente direcionado na escolha do contexto. Nos recortes 6, 14 e 15 fica evidente a ênfase no modo de pensar funcional/utilitarista, quando falam da crise energética citada na QSC e citam que as pessoas não podem "...viver sem energia porque... é um direito de cada um" e "... a gente precisa de energia pra tudo..., para carregar o celular... é... para geladeira, televisão, é necessário". Ou seja, durante toda a discussão os estudantes, de todos os grupos, entendem a energia como algo que é útil, importante e eventualmente fundamental, que existe para servir e que tem enorme potencial de garantir melhorias na qualidade de vida para os seres humanos.

Destacamos ainda as opiniões dos estudantes quanto aos impactos sociais, ambientais e econômicos da universalização do acesso à energia elétrica. Entre os elementos apontados, podemos destacar: queimadas, poluições nos rios, prejuízos ao meio ambiente, desmatamento, aumento

A dicotomia energia negativa e energia

Quadro 5: Sistematização das discussões para a QSC 4 - o caso da falta de energia elétrica no estado do Amapá

Recorte	Resposta		
1	<b>Mediadora:</b> Sabendo da importância da energia elétrica para a população, porque uns ainda vivem com energia elétrica e outros não?		
2	ES2.1: É, vai de cada localidade, tem locais que são mais acessíveis e outros que não são.		
3	ES4.2: Por causa do descaso governamental, que proporciona poste de luz, hidroelétricas e meios de energia em locais mais populosos.		
4	ES5.3: E tem lugares que é de difícil acesso		
5	Mediadora: O que podemos fazer enquanto cidadãos frente aos problemas com a falta de energia?		
6	ES4.1: eu acho que a gente não podia viver sem energia porque energia é um direito de cada um! Mas eu acho que a única coisa que a gente pode fazer em relação a isso é usar nossa voz, pra que não só a gente tenha direito a energia, mas tipo, todas as pessoas, até porque eu acho injusto parte da população ter energia e a outra não!		
7	<b>Mediadora</b> : Será que se o problema tivesse ocorrido no estado de São Paulo o fornecimento teria demorado tanto para ser reestabelecido?		
8	ES2.1: Acho que não, porque São Paulo é um estado grande, populoso, bem desenvolvido, tem muita verba, acho que teria sido bem mais rápido.		
9	ES3.2: São Paulo é o maior estado do Brasil, é o centro do Brasil, é a cabeça, que sustenta a economia brasileira.		
10	ES5.2: E o estado do Amapá não tem comparação com São Paulo		
11	Mediadora: Vocês são a favor da privatização do fornecimento de energia? Por que?		
12	ES2.2: Não sei se eu sou a favor ou não, acho que eu não sou não, porque assim eles vão usar esse dinheiro em prol da população? Ou vai ficar só pra eles?		
13	ES4.3: Porque assim, as contas de energia vão ser mais caras e muitas outras pessoas vão ficar sem.		
14	ES4.2: la acontecer que nem aconteceu aqui, quando precisar realmente, não ter.		
15	ES5.4: Porque a gente precisa da energia pra tudo, para carregar o celular é para geladeira, televisão, é necessário!		
16	Mediadora: Quais os impactos sociais, ambientais e econômicos na universalização do acesso à energia elétrica?		
17	<b>ES2.2</b> : Os ambientais são as queimadas, as poluições nos rios, a fumaça que os carros causam tipo que influi também para o efeito estufa. Econômico, depende de quem cobra, de quem recebe o nosso dinheiro. Sociais, acho que vai de cada cidadão.		
18	ES3.3: Se prejudica o meio ambiente vai prejudicar a agronomia e a agricultura.		
19	ES3.1: Um possível impacto social, por exemplo, o aumento dos valores nas contas de energia		
20	ES3.3: Ambiental seria o desmatamento.		
21	ES3.2: A economia vai aumentar porque se mais pessoas usam a energia porque se vai ter que aumentar a produção, vai ter que aumentar o custo! E quanto mais produzir mais vai ter que pagar. Por isso que a gente tem que economizar energia!		
22	<b>ES4.1</b> : Vamos começar pelos sociais, acho que de certa forma os impactos sociais iriam alterar a forma como a gente vive, porque, por exemplo, <b>a gente tem acesso hoje a internet porque a gente tem energia</b> , então todas as pessoas teriam acesso a energia.		

Fonte: Elaborado pelos autores.

da tarifa. Percebemos uma concentração de aspectos negativos, evidenciando os problemas. As respostas são genéricas, abrangentes e não desenvolvem discussão sobre a energia elétrica, quanto a sua obtenção, distribuição, utilização e fornecimento, mas estão centradas em elementos que são recorrentemente utilizados para discutir a influência da Ciência e Tecnologia na sociedade e no ambiente. Tal observação reforça nossa inferência de que os estudantes mobilizam, ao longo da discussão da QSC, o modo de pensar associado à zona energia funcional/utilitarista, como era a nossa intenção no planejamento da atividade, devido à apresentação do contexto escolhido. O conjunto das QSC permite a discussão

dos diversos modos de pensar o conceito de energia, em diferentes contextos, nas salas de aula de Ciências.

### Algumas Considerações

Neste trabalho, buscamos discutir a utilização de questões sociocientíficas (QSCs) como parte integrante de uma sequência didática elaborada para abordagem do conceito de energia, considerando a diversidade de modos de pensar e formas de falar, conforme a Teoria dos Perfis Conceituais e o perfil conceitual de energia. Assim, seis QSCs, cada uma em associação direta com uma zona do perfil conceitual do

referido conceito, foram utilizadas ao longo da proposta como forma de promover discussões sobre o conceito, reconhecendo e valorizando a pluralidade de significados.

Como recorte, apresentamos os resultados e discussão

de duas das seis QSCs da sequência didática, que tinham como contextos situações em que o valor pragmático associado às zonas energia como algo espiritual ou místico e energia funcional/utilitarista, a saber: energia envolvida na captura de fantasmas no filme *Os Caça-Fantasmas* e o problema do apagão vivenciado pela população do estado do Amapá em 2020, respectivamente. As

Nas QSCs discutidas, apenas as zonas pensadas na elaboração emergiram nas falas dos estudantes. No entanto, é importante destacar que, mesmo pensando especificamente em contextos em que determinado modo de pensar tenha maior valor pragmático, outras zonas podem ser mobilizadas para a compreensão do conceito de energia.

QSCs cumpriram o papel de trazer contextos diferentes, cotidianos e científicos, para a sala de aula, fazendo com que modos de pensar não científicos fossem discutidos e identificados nas formas de falar, a partir da emergência das zonas que foram pensadas para os dois contextos específicos. Não buscamos uma associação direta entre a QSC e a emergência de determinada zona, mas permitir que zonas não científicas, não comumente evidenciadas em discussões escolares, pudessem emergir e, assim, contribuir para uma aprendizagem de maior amplitude em relação aos modos de pensar o conceito de energia.

Percebemos, também, a relação entre os modos de pensar utilizados para discutir as QSCs e o estabelecimento de aspectos relacionados ao trabalho com tais questões, permitindo o debate sobre a controvérsia e a necessidade de tomada de decisão por parte dos estudantes. Ou seja, a consideração de contextos diferentes do científico pode ajudar na reflexão sobre as relações sociocientíficas e tecnológicas em sala de aula.

Nas QSCs discutidas, apenas as zonas pensadas na elaboração emergiram nas falas dos estudantes. No entanto, é importante destacar que, mesmo pensando especificamente em contextos em que determinado modo de pensar tenha maior valor pragmático, outras zonas podem ser mobilizadas para a compreensão do conceito de energia. Outras QSCs que integram a sequência

didática proporcionaram o reconhecimento de mais de uma zona ao longo da discussão. Essas análises, bem como reflexões mais relacionadas à dimensão da aprendizagem da Teoria dos Perfis Conceituais, o enriquecimento e a tomada de consciência, estarão presentes em trabalhos futuros.

Leiliane Alves da Silva (leiliane.alvessy@gmail.com), licenciada em Química e mestra em Educação em Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Pernambuco. Atualmente, é professora da rede pública de ensino do estado de Pernambuco. Caruaru, PE – BR. José Euzebio Simões Neto (euzebiosimoes@gmail.com), licenciado em Química (UFPE), mestre e doutor em Ensino das Ciências (UFRPE). Atualmente é professor no Departamento de Química (UFRPE), credenciado no Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências (UFRPE) e no Program de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (UFPE). Recife, PE – BR.

### Referências

BARBOZA, R. J. O. *Energeia:* um jogo pedagógico para abordagem do conceito de energia a partir da teoria dos perfis conceituais. 2020. 113f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática), Universidade Federal de Pernambuco, 2020.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC/CONSED/UNDIME, 2017.

DRIVER, R.; NEWTON, P. e OSBORNE, J. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, v. 84, n. 3, p. 287-312, 2000.

JACQUES, V. e ALVES FILHO, J. P. O conceito de energia: os livros didáticos e as concepções alternativas. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 11, 2008. *Anais...*, Curitiba, 2008.

LINO, A. e NOGUEIRA, L. S. V. A superação dos obstáculos epistemológicos no ensino do conceito de energia baseado na teoria da aprendizagem significativa. In: SEMINÁRIO CIENTÍFICO DE INICIAÇÃO DO LITORAL NORTE, 8, 2018. *Anais...*, São Paulo, 2018.

MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F. e CARVALHO, W. L. P. Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências. *Educação e Pesquisa*, v. 38, n. 3, p. 727-741, 2012.

MORTIMER, E. F. *Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências*. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2000.

MORTIMER, E. F. Perfil conceptual: formas de pensar y hablar en las clases de ciencias. *Infancia y aprendizaje*, v. 24, n. 4, p. 475-490, 2001.

MORTIMER, E. F. e EL-HANI, C. N. (Eds.). *Conceptual Profiles*: A theory of teaching and learning scientific concepts. Dordrecht: Springer, 2014.

RATCLIFFE, M. e GRACE, M. Science education for citizenship: teaching socio-scientific issues. London: McGraw-Hill Education, 2003.

SADLER, T. D. Informal reasoning regarding socio-scientific issues: a critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 41, n. 5, p. 513-536, 2004.

SADLER, T. D. e ZEIDLER, D. L. The significance of content knowledge for informal reasoning regarding socio-scientific issues: applying genetics knowledge to genetic engineering issues. *Science Education*, v. 89, n. 1, p. 71-93, 2005.

SADLER, T. D. Situating socio-scientific issues in classrooms as a means of achieving goals of science education. In: SADLER, T. D. (Ed.). *Socio-scientific issues in the classroom*: teaching, learning and research. Dordrecht: Springer, 2011. p. 1-9.

SEVERINO, A. J. *Metodologia do trabalho científico*. 23ª. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SIMÕES NETO, J. E. Uma proposta para o perfil conceitual

de energia em contextos do ensino da física e da química. 2016. 251 f. Tese (Doutorado em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2016.

SIMÕES NETO, J. E. e AMARAL, E. M. R. Uma proposta para o perfil conceitual de energia nos contextos do ensino da Física e da Química. IN: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11, 2017. *Anais...*, Florianópolis, 2017, p. 1-9.

SILVA JÚNIOR, C. N. *A energia e suas implicações no ensino-aprendizagem de química*. 2010. 188f. Tese (Doutorado em Química), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.

ZEIDLER, D. L.; SADLER, T. D.; SIMMONS, M. L. e HOWES, E. V. Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, v. 89, n. 3, p. 357-377, 2005.

**Abstract:** A didactic sequence on the concept of energy using socioscientific issues based on the Theory of Conceptual Profiles. This text is a part of a broader research, focused on the discussion of ways of thinking about the concept of energy and the contexts of pragmatic value, some of them not discussed in schools. We considered the Conceptual Profile of energy to structure a didactic sequence built on six socioscientific issues (SSIs) associated to the conceptual profile zones, which was applied in a 3rd year High School Class. Here, we bring the analysis about the emergence of the zones and reflections related to the SSIs, from two moments in the sequence, which highlight the energy zones as something spiritual or mystical and functional/utilitarian energy. The results indicate the predominance of forms of speaking associated with the intended ways of thinking in planning, evidencing the potential of SSIs to discuss ways of thinking beyond the scientific. Also, throughout the discussion in groups, we observed the articulation between the scientific concept and the real world, through the dimensions associated with the SSIs.

**Keywords:** energy, conceptual profile, socio-scientific issues, didactic sequence.



## O tema radioatividade nas Revistas da SBQ e as possíveis contribuições para o Ensino de Radioatividade na Educação Básica

### Luclécia D. Nunes e Nyuara A. da S. Mesquita

A utilização de artigos publicados em revistas vinculadas à Sociedade Brasileira de Química, como a Química Nova, Química Nova na Escola e Revista Virtual de Química, apresenta-se como possibilidade didática para auxiliar os professores em discussões feitas em sala de aula sobre a temática radioatividade. Buscamos os artigos publicados desde a criação destes periódicos até o ano de 2021 e identificamos nestas publicações enfoques que podem contribuir em aulas de Química a partir de aspectos como: histórico da descoberta das radiações, da radioatividade e de alguns elementos radioativos; fissão nuclear; aplicações da radioatividade; radioatividade e suas interações com organismos vivos e meio ambiente; acidentes nucleares e contribuições femininas. Destacamos também a escassez da temática nas revistas que têm ênfase em pesquisas no Ensino de Química e a importância de que mais pesquisas sejam publicadas nessa perspectiva, dada a relevância do tema, tanto no contexto social quanto escolar.

radioatividade, revistas científicas, SBQ

Recebido em 13/04/2022, aceito em 05/11/2022

livro didático foi introduzido no Brasil a partir do século XIX (Mori e Curvelo, 2014) e ainda hoje se configura como um dos principais recursos pedagógicos utilizados pelos professores, desde a educação básica até o nível superior. Sendo a principal ferramenta utilizada nas aulas, os livros didáticos têm relevante contribuição no processo de ensino e aprendizagem dos alunos (Wille et al., 2009; Ferreira et al., 2017), no entanto, sozinhos não são suficientes como material didático para o complexo processo de ensinar aos alunos, principalmente os da educação básica, nas disciplinas da área de Ciências Exatas, como a Química. Nessa etapa do ensino é desejável que os alunos vejam sentido nos conteúdos estudados, tenham uma formação ampla, contextualizada, que sejam capazes de utilizar os conhecimentos adquiridos na escola, nas mais diversas situações do seu cotidiano, atuando na sociedade de forma crítica e reflexiva.

Dessa forma, mesmo que os professores se sintam mais seguros em utilizar o livro, não devem ficar restritos a ele, sob o risco de desenvolver o processo de ensino e aprendizagem tradicional, pautado pela transmissão e recepção de conteúdo, o qual pode trazer sérias consequências para a qualidade do ensino oferecido aos alunos (Mortimer e Santos, 2012). É preciso buscar outros materiais que sejam capazes de complementar os conhecimentos e teorias apresentados nos livros

didáticos e que possam subsidiar discussões diversas, que conduzam a uma ampla compreensão do conteúdo estudado, permitindo ao aluno se apropriar do conhecimento científico e ser capaz de utilizá-lo no seu cotidiano, desenvolvendo uma formação voltada para a cidadania. Nas palavras de Chassot (2018, p. 87) "[...] vale a pena conhecer mesmo um pouco de Ciências para entender algo do mundo que nos cerca e assim termos facilitadas algumas vivências".

Isso posto, entendemos que uma alternativa para os professores é utilizar artigos científicos publicados em revistas de amplo alcance e fácil acesso, como as revistas vinculadas à Sociedade Brasileira de Química (SBQ): Química Nova (QN), Química Nova na Escola (QNEsc) e Revista Virtual de Química (RVq). Essas revistas contemplam importantes publicações da área de Química, dos mais diversos assuntos, configurando-se como subsídio teórico para os professores de diversos níveis de ensino e, dentre estes, da educação básica, especialmente do Ensino Médio.

O Ensino Médio possui uma matriz curricular com uma quantidade significativa de conteúdos químicos, um deles é a radioatividade. Este está presente nos livros didáticos de diversas formas, alguns com uma abordagem mais conteudista, deixando de lado questões ambientais, sociais, malefícios e benefícios da radiação (Dominguini *et al.*, 2012; Medeiros e Lobato, 2010). Essas e outras questões são importantes e

estão relacionadas com diversas situações do nosso dia a dia, como diagnóstico e tratamento de doenças, geração de energia, datação de fósseis, preservação de alimentos, armas nucleares (Kotz *et al.*, 2015).

Assim, é importante que o professor de Química, ao ensinar tal conteúdo, tenha em mãos, além do livro didático, materiais que lhe deem condições de fazer uma ampla discussão com os alunos, abordando questões como o contexto histórico da descoberta da radioatividade, os benefícios e malefícios das radiações, impactos ambientais relacionados à radiação e aos radioisótopos, suas aplicações e os principais acidentes ocorridos no mundo envolvendo a radioatividade. A discussão sobre a temática radioatividade em aulas do Ensino Médio é discutida por Palmeira-Mello e Chacon (2020), pois os autores sinalizam que, no currículo de Química, "a radioatividade é um conteúdo de grande relevância para a formação do educando e permite uma abordagem CTS extremamente interessante" (p. 3).

Importante destacarmos também que, considerando-se a Base Nacional Comum Curricular, que baliza o currículo da educação no Brasil e publicada em 2018, o tema radioatividade encontra-se presente nas competências e habilidades propostas para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT), podendo ser discutido não apenas por professores de Química, mas também na perspectiva da Física e da Biologia. Nesse sentido, a habilidade EM13CNT103, vinculada à competência específica 1 da área de CNT, sinaliza: "Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, no ambiente, na indústria, na agricultura e na geração de energia elétrica" (Brasil, 2018, p. 555).

Diante do exposto, este trabalho objetivou identificar as publicações relacionadas à temática radioatividade presentes nas revistas QN, QNEsc e RVq, e relatar as suas possíveis contribuições para o ensino de radioatividade no Ensino Médio.

### Metodologia

Esta é uma pesquisa bibliográfica, a abordagem de investigação adotada foi do tipo qualitativa e a coleta de dados foi feita por meio da análise documental (Flick,

2009). Os documentos analisados foram as publicações das revistas QN, QNEsc e RVq. A seleção dos artigos considerou todas as publicações das respectivas revistas, desde suas primeiras publicações até dezembro de 2021. Foram analisadas apenas essas três revistas, pois o *Journal of the Brazilian Chemical Society – JBCS*, também vinculado à SBQ, tem suas publicações na língua inglesa, o que pode dificultar o acesso e uso no contexto das escolas brasileiras.

A escolha das revistas ocorreu por serem publicações nacionais que possuem grande importância para a Química, de fácil acesso e bastante conhecidas, e que podem ser usadas como material didático alternativo pelos professores. Buscamos, nas revistas, artigos relacionados à temática radioatividade que pudessem ser utilizados pelos professores de Química e contribuir para uma formação ampla, contextualizada e reflexiva dos alunos da educação básica.

As três revistas possuem ao todo 453 publicações, entre artigos e suplementos, até dezembro de 2021, sendo 296 da Revista Química Nova, 84 da Revista Química Nova na Escola e 73 da Revista Virtual de Química. Desse quantitativo foram encontrados apenas 21 (vinte e um) artigos que abordam de alguma forma a temática radioatividade, como mostrado na Tabela 1.

Os artigos foram analisados em relação às possíveis contribuições para o ensino da radioatividade na educação básica. Dos 21 artigos, três, publicados na QN em 1978, 1979 e 1980, não foram considerados como parte do corpus da pesquisa por apresentarem assuntos muito específicos e aprofundados sobre a temática e que, de modo geral, não são trabalhados na educação básica, sendo mais adequados ao nível superior. Os outros dezoito artigos, serão apresentados a seguir. É importante destacar que entre eles estão artigos que não apresentam de forma explícita uma abordagem desenvolvida no contexto de ensino de Química da educação básica, mas que podem ser utilizados como material didático pelos professores ou como material de consulta em aula pelos alunos.

Para fins de apresentação da discussão dos dados, a análise documental se balizou a partir de categorias construídas *a posteriori* que emergiram na leitura dos artigos. Para Ludke e André (1986, p. 42), ao discutirem a perspectiva da análise documental no âmbito da pesquisa qualitativa, "a construção de categorias não é tarefa fácil. Elas brotam, num primeiro momento, do arcabouço teórico em que se apoia a pesquisa". Dessa forma, em consonância à abordagem sobre radioatividade prevista nos documentos balizadores da educação básica, como a BNCC, emergiram

categorias que foram compiladas nos seguintes temas, os quais entendemos como importantes para as discussões relacionadas à temática radioatividade no ensino básico: Histórico da descoberta das radiações, da radioatividade e de alguns elementos radioativos; Fissão nuclear: Projeto

Manhattan e energia nuclear; Aplicações da radioatividade; Radioatividade e suas interações com organismos vivos e meio ambiente; Acidentes nucleares; Contribuições femininas – uma questão de gênero.

### Resultados e Discussão

A seguir, discutiremos a análise dos artigos considerando as categorias anteriormente apresentadas, tanto em termos das abordagens propostas nos textos quanto em relação às suas possíveis contribuições para o uso dos artigos em sala de aula.

A escolha das revistas ocorreu por serem

publicações nacionais que possuem grande

importância para a Química, de fácil acesso

e bastante conhecidas, e que podem ser

usadas como material didático alternativo

pelos professores.

Tabela 1: Publicações das revistas QN, QNEsc e RVq relacionadas à radioatividade

Número	Título do artigo	Autores	Ano de publicação	Revista
1	A história do elemento 84, o Polônio – A química no desenvolvimento da energia nuclear	Jacques Danon	1978	QN
2	Consequências químicas das transformações nucleares	Carol H. Collins; Fernando M. Lanças; J. C. de Andrade; Kenneth E. Collins	1979	QN
3	Construção de um sistema utilizado na determinação de tempo de meia-vida	Walter M. de Azevedo; Gilberto F. de Sá	1980	QN
4	O que é Césio-137?	Kenneth E. Collins; Isabel C. S. F. Jardim; Carol H. Collins	1988	QN
5	Raio-X e radioatividade	Attico Chassot	1995	QNEsc
6	A contaminação dos oceanos por radionuclídeos antropogênicos	Rubens C. L. Figueira; leda I. L. Cunha	1998	QN
7	A radioatividade e a história do tempo presente	Fábio Merçon; Samantha V. Quadrat	2004	QNEsc
8	Marcos da história da radioatividade e tendências atuais	Allan M. Xavier; André G. de Lima; Camila R. M. Vigna; Fabíola M. Verbi; Gisele G. Bortoleto; Karen Goraieb; Carol H. Collins; Maria I. M. S. Bueno	2007	QN
9	Radônio	Júlio Carlos Afonso	2009	QNEsc
10	Rádio	Júlio Carlos Afonso	2010	QNEsc
11	Aspectos históricos da visita de Marie Sklodowska Curie a Belo Horizonte	Cássius K. Nascimento, João P. Braga	2011	QN
12	O despertar da radioatividade ao alvorecer do século XX	Rodrigo da S. Lima; Luiz C. F. Pimentel; Júlio C. Afonso	2011	QNEsc
13	Lise Meitner: a intérprete da cisão nuclear	Raquel Gonçalves Maia	2012	RVq
14	Actínio	Júlio Carlos Afonso	2012	QNEsc
15	Frâncio	Júlio Carlos Afonso	2012	QNEsc
16	A interação da radiação gama com a matéria no processo de esterilização	Renato C. da Silva, Roberta M. da Silva, Kátia A. S. Aquino	2014	RVq
17	O ensino de Ciências por Marie Curie: análise da metodologia empregada em sua primeira aula na cooperativa de ensino	Ivoni Freitas-Reis, Ingrid N. Derossi	2014	QNEsc
18	Radioquímica e a idade da Terra	Daniel F. Araújo; Gerson S. Mól	2015	QNEsc
19	Radiação gama em produtos de origem vegetal	Jaqueline V. Tezotto-Uliana; Paula P. M. da Silva; Ricardo A. Kluge; Marta H. F. Spoto	2015	RVq
20	Energia nuclear: importância, conceitos químicos e estrutura das usinas nucleares	Daniella R. Fernandes, Iromar C. S. Campos Júnior, Marcio P. da Silva, Vanderson de O. Araújo, Bárbara V. da Silva, Nadja P. dos Santos, Michelle J. C. Rezende	2021	RVq
21	Avaliação dos níveis de radônio em ambientes fechados no Brasil: uma visão geral	Camila R. e Silva, Daniela Vasconcelos	2021	RVq

Fonte: próprias autoras (2022).

1-Histórico da descoberta das radiações, da radioatividade e de alguns elementos radioativos

Há algumas décadas, os pesquisadores estão discutindo e traçando estratégias para que o ensino de Química presente nas escolas do Brasil supere características como o fato de se configurar como a-histórico, em busca de um ensino no qual a história da Ciência seja vista como "fomentadora

de estratégias para o ensino e aprendizagem" (Santana e Silva, 2014, p. 93). Dessa forma, Chassot defende que "Nas exigências às professoras e aos professores, nestes novos tempos, em que devem deixar de ser informadores para se tornarem formadores, está presente uma preocupação com um ensino que enraíze na história da construção do conhecimento" (Chassot, 2018, p. 90). Nesse sentido, o professor,

ao se propor a discutir sobre a história do desenvolvimento do conhecimento científico, precisa buscar outros referenciais teóricos, que tenham essa abordagem, uma vez que, geralmente, este assunto é pouco tratado nos livros didáticos (Santos Filho *et al.*, 2021).

Dos artigos analisados, a maioria aborda o contexto histórico da descoberta da radioatividade e de alguns elementos radioativos, mas alguns de forma superficial, trazendo um

parágrafo sobre o assunto. Vamos aqui nos atentar a discutir aqueles que se referem ao assunto com uma certa amplitude.

O artigo 5 discute o contexto histórico da descoberta dos raios X por Wilhelm Conrad Röntgen (1845-1923), em 1895, e da radioatividade por Becquerel e o casal Curie. Mostra-se um texto interessante para o professor fazer uma discussão sobre a parte

histórica dessas descobertas contribuindo para a abordagem do conteúdo, uma vez que "utilizar o passado como uma ferramenta para a compreensão do presente pode ser uma alternativa pedagógica eficaz na busca de tornar as aulas de Química mais estimulantes e desafiadoras para os alunos" (Callegario *et al.*, 2015, p. 979). Este também pode ser utilizado para discutir a diferença das origens dos raios X e das radiações alfa, beta e gama.

O artigo 8 relata também uma ampla abordagem sobre o histórico da descoberta dos raios X, da radioatividade, das partículas alfa e beta, de alguns elementos radioativos, da radioatividade artificial, do nêutron, do pósitron e da fissão nuclear. Tendo em vista o aprofundamento dos assuntos e a amplitude do texto, entendemos que o artigo 8 apresenta uma abordagem mais completa, que pode contribuir com a proposição de discussão do contexto histórico relacionado ao tema radioatividade.

Já os artigos 9, 10, 14 e 15 apresentam uma discussão sobre a história da descoberta dos elementos radônio, rádio, actínio e frâncio, mostrando os caminhos percorridos por vários cientistas, as dificuldades enfrentadas para se conseguir isolar um elemento químico, identificá-lo e determinar as suas características. Estes abordam também as propriedades químicas e físicas de tais elementos. Embora os textos citados se refiram a elementos específicos, perpassam algumas questões relacionadas à radioatividade.

O artigo 12 aborda de forma mais detalhada o elemento rádio, enfocando a sua descoberta, utilização e popularização. Esse elemento foi, ao longo de alguns anos, considerado milagroso, sendo utilizado para curar doenças quando presente em diversos produtos, como cosméticos, água, creme dental, alimento e baralhos. O artigo, traz uma discussão importante sobre o perigo da utilização de um material novo sobre o qual ainda não se conhece todas as propriedades e características, discussão também relevante para o professor da educação básica fazer com seus alunos. Também no artigo

20 há uma breve discussão sobre a descoberta da radioatividade, de alguns elementos radioativos e das partículas alfa, beta e dos raios gama.

Enfim, os artigos mencionados podem ser utilizados para discutir além do contexto histórico, a importância da descoberta da radioatividade, pois ela despertou o interesse de vários cientistas, que passaram a estudar e pesquisar sobre o assunto, culminando na descoberta de

outros elementos químicos radioativos e contribuindo para o conhecimento da constituição da matéria ao longo do século XX. A partir dessa discussão, é possível ao professor evidenciar para os alunos que a Ciência não é uma verdade absoluta, e que ao longo dos anos "os conceitos químicos foram desenvolvidos e substituídos por outras descobertas" (Santos Filho *et al.*, 2021, p. 361).

Isso torna-se importante, pois para Santos (2009), dentre perdas significativas no âmbito do ensino de Química, tem-se o fato de que este:

Revive a história da Química sem ter em conta episódios históricos de valor cultural, controvérsias históricas, tradições científicas de pesquisa que ilustram movimentos de investigação que implicam comunidades científicas que, de época para época, trabalham em determinadas direções influenciadas por uma determinada matriz disciplinar embebida num contexto cultural (Santos, 2009, p. 536).

Dessa forma, ao se historicizar o desenvolvimento dos conceitos relacionados à radioatividade, o ensino de Química pode discutir a não linearidade da Ciência e contribuir para uma formação menos positivista já na educação básica.

### 2 – Fissão nuclear: Projeto Manhattan e Energia Nuclear

Uma abordagem de relevância que pode ser discutida com os alunos da educação básica e que geralmente aparece nos livros didáticos de forma resumida é a fissão nuclear, que está diretamente relacionada ao projeto Manhattan e à energia nuclear (Silva et al., 2019). O produto do projeto Manhattan dá origem a uma das maiores atrocidades que o ser humano foi capaz de fazer, o uso bélico das armas nucleares, as bombas atômicas, para colocar fim à segunda guerra mundial, atacando duas cidades japonesas e matando milhares de pessoas. Já as usinas nucleares utilizam a energia liberada dos núcleos instáveis para gerar energia para abastecer diversos países e suprir as demandas energéticas desses locais, mas também são marcadas por graves acidentes, como o de Chernobyl e de Fukushima (Kotz et al., 2015), tais questões ratificam e "enfatizam a importância de se discutir sobre o uso da energia nuclear e os perigos potencialmente envolvidos" (Silva et al., 2019, p. 58). De todas as publicações analisadas, foram

Dos artigos analisados, a maioria aborda

o contexto histórico da descoberta da

radioatividade e de alguns elementos

radioativos, mas alguns de forma

superficial, trazendo um parágrafo sobre o

assunto. Vamos aqui nos atentar a discutir

aqueles que se referem ao assunto com

uma certa amplitude.

encontrados cinco artigos que abordam de alguma forma a fissão nuclear.

O artigo 4 discute de forma breve a reação de fissão que dá origem ao Césio 137, as condições necessárias para que a reação ocorra, bem como o rendimento dos produtos obtidos. Essas informações são relevantes, quando o professor discute a presença do Césio no meio ambiente e suas principais aplicações (Teixeira *et al.*, 2017). Os artigos 7 e 8 trazem uma importante discussão sobre a descoberta da reação de fissão nuclear, o projeto Manhattan e o surgimento das usinas nucleares, a partir do contexto histórico. O artigo 8 vai além e aborda de forma breve os reatores nucleares e as usinas nucleares no Brasil.

Já o artigo 13 discute a descoberta e a interpretação da cisão nuclear, a partir da vida de uma cientista, Lise Meitner, trazendo também o contexto histórico envolvido em tais estudos. Assim, essas três publicações abordam informações que podem ser utilizadas para fazer uma discussão mais aprofundada com os alunos em relação à fissão nuclear, às reações em cadeia e suas aplicações, uma vez que "a abordagem contextualizada do tema radiação permite retirar o estudante da condição de espectador passivo, possibilitando a ele interagir com sua aquisição do conhecimento" (Medeiros e Lobato, 2010, p. 77).

O artigo 20 aborda de forma ampla a energia nuclear, trazendo o início do uso desse tipo de energia, que data

a década de 1950, a construção das usinas de Angra I, II e III no Brasil, a produção e o consumo de energia nuclear no Brasil e no mundo, a reação de fissão nuclear e sua descoberta, o funcionamento de uma usina nuclear de fissão como um todo, incluindo o combustível nuclear, o reator nuclear, o núcleo do reator, o gerador de vapor, a turbina a vapor, o gerador elétrico e o sistema de proteção das usinas. É o artigo

mais completo sobre esse assunto publicado pelas revistas RVq, QN e QNEsc, além disso tem uma linguagem simples, podendo ser utilizado na sua integralidade com os alunos da educação básica, corroborando com Silva *et al.* (2019, p. 59), que defendem que "o Ensino de Radioatividade seja focalizado, entre outras coisas, compreender os riscos e benefícios quanto ao uso da energia nuclear em relação às questões sociais, éticas, políticas e ambientais capazes de dialogar com a realidade do estudante".

### 3 – Aplicações da radioatividade

Os radioisótopos são utilizados em diversas aplicações, em várias áreas diferentes, como por exemplo: diagnóstico e tratamento do câncer, radiotraçadores na agricultura, esterilização de alimentos, combustível nas usinas nucleares, dentre outras (Kotz *et al.*, 2015). Dos artigos analisados, a maioria aborda as suas aplicações, alguns apenas os citam

e outros os discutem com maior profundidade.

O artigo 4 aborda as principais aplicações do radioisótopo Césio 137, como na área médica, na irradiação de alimentos, esterilização de materiais, indicadores de densidade de fluidos ou de altura de líquidos em latas, utilizados para calibrar medidores de radiação e como traçador radioativo.

O artigo 8 dedica algumas páginas para discutir as principais aplicações das radiações e da radioatividade em várias áreas, como na Medicina, na Química, nos estudos de datação usando o carbono 14, na preservação de alimentos e na indústria. Já os artigos 9, 10, 14 e 15 trazem uma discussão sobre as aplicações dos elementos radônio, rádio, actínio e frâncio, de acordo com suas características e toxicidade.

Os artigos 16 e 19 abordam uma aplicação muito difundida e utilizada da radioatividade, a aplicação da radiação gama na esterilização, tanto de alimentos quanto de objetos. O texto 16 aborda especificamente, e de forma aprofundada, a utilização da radiação gama na esterilização dos alimentos e produtos médicos, explica os aspectos gerais da esterilização via radiação gama, as etapas do processo de radioesterilização e suas atividades, bem como a importância de se calcular a dose adequada de radiação para cada tipo de produto que se quer esterilizar.

Já o artigo 19 fica restrito à irradiação em produtos de origem vegetal, ou seja, a irradiação de alimentos, discutindo as vantagens e desvantagens do uso da técnica, as possíveis

alterações na composição dos alimentos irradiados, as variáveis que devem ser controladas no processo de irradiação, o processo de morte dos agentes patogênicos, bem como as questões legais envolvidas nesse tipo de aplicação da radiação, tanto no Brasil, quanto na Europa e nos Estados Unidos da América. De acordo com Monteiro e Silva (2020), "devido ao conhecimento de senso comum, os estudantes cos-

tumam confundir irradiação com contaminação radioativa, que objetos irradiados tornam-se fontes de radiação e que a radiação causa mutação e é em todos os casos prejudicial ao homem" (p. 595). Dessa forma, os artigos que trazem essa abordagem podem ser utilizados por professores para além da discussão das aplicações das radiações, desmitificar o medo que as pessoas têm de consumir alimentos irradiados.

No artigo 18 encontramos uma interessante discussão sobre a aplicação da radioatividade para a datação da idade do planeta e discute-se também o contexto histórico que levou à determinação da idade da Terra. E, para finalizar, o artigo 20 é dedicado à energia nuclear, uma das principais aplicações da radioatividade. A partir desse artigo, o professor pode fazer uma discussão comparando a energia hidrelétrica com a nuclear em diversos aspectos, como por exemplo, o ambiental, abordando vantagens e desvantagens de cada tipo de energia, especialmente no Brasil. Entendemos que os artigos

Os radioisótopos são utilizados em

diversas aplicações, em várias áreas

diferentes, como por exemplo: diagnóstico

e tratamento do câncer, radiotraçadores

na agricultura, esterilização de alimentos,

combustível nas usinas nucleares, dentre

outras (Kotz et al., 2015). Dos artigos

analisados, a maioria aborda as suas

aplicações, alguns apenas os citam e outros

os discutem com maior profundidade.

supracitados apresentam potencial para contribuir com as discussões da temática em relação às diversas aplicações das radiações e da radioatividade, pois trazem na maioria das vezes uma abordagem aprofundada que não é contemplada nos livros adotados na educação básica, pois, de acordo com Sousa e Sales (2020), ao analisarem livros didáticos do PNLD 2015 considerando o tema radioatividade, "em cada uma das obras foi constatada falha em pelo menos um dos critérios analisados podendo prejudicar o desenvolvimento e interesse do aluno no conteúdo de Radioatividade" (p. 6).

### 4 – Radioatividade e suas interações com organismos vivos e meio ambiente

Somos constantemente expostos à radiação natural, no entanto a presença dos radioisótopos artificiais no meio ambiente tem contribuído de forma negativa para a expo-

sição das pessoas às radiações. Esses radioisótopos entraram no ambiente por meio de diversas ações antropogênicas (Silva et al., 2019).

A questão ambiental relacionada à radioatividade aparece somente em duas publicações. O artigo 4, que é dedicado ao radioisótopo Césio 137, aborda o comportamento desse elemento no meio ambiente e discute como ele é transportado pela água, pelo

ar e pelo solo. Ao fazer essa discussão no âmbito do Ensino Médio, o professor pode contribuir para que os estudantes compreendam os meios pelos quais os radioisótopos são transportados, além de evidenciar que, em caso de acidentes ou mesmo do uso de bombas atômicas, a contaminação não será apenas local, mas irá atingir longas distâncias (Teixeira et al., 2017).

O artigo 6 aborda a presença dos radionuclídeos no oceano, discorrendo sobre como os radionuclídeos foram parar nas águas de oceanos e mares, apontando como a principal fonte os testes nucleares realizados nas décadas de 1950 e 1960. Na sequência, o artigo discute o comportamento de alguns radionuclídeos no meio marinho, como o Césio, o Estrôncio e o Plutônio, bem como os níveis dos radionuclídeos no oceano. Assim, o texto se configura como interessante para o professor debater com os alunos sobre os impactos das ações antropogênicas ao meio ambiente, a partir da poluição das águas pelos radionuclídeos, permitindo "uma contribuição ambiental através da Química, com um olhar holístico e integrado aos problemas ambientais de origem local e global" (Cortes Junior e Fernandez, 2007, p.11). Ainda para os referidos autores, a escola é o local no qual podemos promover uma educação ambiental fundamentada no conhecimento produzido e validado pela comunidade científica.

O artigo 21 aborda uma questão bem específica em relação ao elemento radônio. Este é gás a temperatura ambiente,

podendo ser emanado de rochas e solos e se acumular em ambientes fechados, sendo um dos mais importantes agentes cancerígenos naturais. O texto discute os possíveis impactos à saúde humana devido à inalação do radônio em ambientes fechados, bem como a sua quantidade no Brasil e no mundo. Com esse artigo, o professor pode fazer uma discussão sobre as radiações naturais que os seres humanos recebem constantemente sem ter conhecimento dessa exposição (Silva et al., 2019). É possível usar conjuntamente os artigos 6 e 21 para abordar a presença da radioisótopos naturais e artificiais no meio ambiente e seus impactos à saúde humana.

Considerando que qualquer tipo de radiação interage com o corpo humano (Okuno, 2013), uma outra questão relevante que também pode ser abordada no Ensino Médio refere-se aos efeitos provocados ao organismo humano por essas radiações, propiciando aos alunos compreenderem os ma-

> lefícios que o excesso de radiação pode provocar nas pessoas. Dos artigos analisados, três abordam de alguma forma essa questão.

de interação da radiação ionizante com a matéria, explicando

O artigo 4 discorre em um dos tópicos sobre como o radioisótopo Césio 137 pode afetar o corpo humano, tanto por irradiação quanto por contaminação externa e interna. Já o artigo 16 aborda de forma aprofundada o processo

as reações e os danos que acontecem no organismo dos seres vivos quando eles são irradiados, principalmente nas moléculas de água e de DNA. Outro artigo, o 19, também apresenta uma discussão da radiólise da água provocada pela radiação gama, mas no contexto dos alimentos irradiados. Assim, esses artigos se configuram como bons materiais teóricos para serem utilizados pelos professores no sentido de trazer uma discussão diferenciada e contextualizada do tema radioatividade, como apontam Monteiro e Silva (2020), ao discutirem uma proposta de sequência de ensino sobre radioatividade pautada na perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), sinalizam a importância de que as abordagens em sala de aula transcendam exemplos simples do cotidiano e, além disso, precisam ampliar "a visão de mundo dos estudantes para as grandes questões sociais e ambientais que os rodeiam" (p. 607).

### 5 – Acidentes nucleares

Desde que se intensificou o uso dos elementos radioativos, ocorreram no mundo diversos acidentes tanto radioativos quanto radiológicos. Dois desses acidentes envolvendo o Césio 137 datam da década de 1980, o acidente radioativo ocorrido em 1986 em Chernobyl e o acidente radiológico com uma fonte de Césio 137 ocorrido em 1987 em Goiânia (Teixeira et al., 2017). O artigo 4 aborda de forma breve os dois acidentes. Tal publicação pode ser utilizada pelo professor para trabalhar com os alunos as características e

Considerando que qualquer tipo de

radiação interage com o corpo humano

(Okuno, 2013), uma outra questão

relevante que também pode ser abordada

no Ensino Médio refere-se aos efeitos

provocados ao organismo humano por

essas radiações, propiciando aos alunos

compreenderem os malefícios que o

excesso de radiação pode provocar nas

pessoas.

propriedades do Césio 137, conduzindo-os à compreensão dos acidentes e suas graves consequências.

O artigo 7 aborda de forma sucinta alguns acidentes nucleares ocorridos no mundo, como os de Three Mile Island (EUA), Chernobyl (Ucrânia) e Goiânia (Brasil). Já o artigo 8 discute de uma forma mais ampla os acidentes de Winscale (1957), Three Mile Island (1979), Chernobyl (1986) e Goiânia (1987). Outro artigo, o 21, aborda de forma breve os acidentes de Chernobyl (1986) e Fukushima (2011).

É papel da escola relacionar os conhecimentos científicos às situações reais e torna-se importante que o professor

da educação básica discuta com os alunos a ocorrência dos acidentes nucleares, bem como as consequências desses acidentes radioativos e radiológicos, tanto para as pessoas quanto para o meio ambiente. Em pesquisa realizada por Nunes (2021), são discutidas as questões relacionadas à importância da alfabetização científica a partir do tema

É papel da escola relacionar os conhecimentos científicos às situações reais e torna-se importante que o professor da educação básica discuta com os alunos a ocorrência dos acidentes nucleares, bem como as consequências desses acidentes radioativos e radiológicos, tanto para as pessoas quanto para o meio ambiente.

radioatividade considerando-se as causas e consequências do acidente radiológico de Goiânia e enfatizando-se que a falta de conhecimento sobre o assunto foi um dos aspectos que tornou este o maior acidente radiológico do planeta. Dessa forma, os textos explicitam que a radiação traz muitos benefícios, mas também pode provocar muitas tragédias, daí a importância dos cuidados com os materiais radioativos, dos protocolos de segurança ao se utilizar esses materiais, seja nas usinas nucleares ou em qualquer outra aplicação, e das legislações que os regem.

### 6 – Contribuições femininas – uma questão de gênero

A Ciência historicamente é dominada pelos homens, e "portanto, as características e habilidades necessárias e valorizadas para fazer ciência são as ditas masculinas" (Silva e Ribeiro, 2014, p. 452), evidenciando um preconceito de gênero no meio científico. Mesmo que possam ser notados, nos últimos anos, alguns avanços e evidências da participação feminina no campo científico, ainda nos deparamos com situações que mostram que as mulheres cientistas não possuem as mesmas oportunidades que homens na hierarquia acadêmica (Silva e Ribeiro, 2014).

Assim, o professor de Química também pode fazer essa discussão de gênero dentro das Ciências e, para entender como foi a participação feminina na Ciência nos últimos dois séculos, especialmente nas pesquisas relacionadas à temática radioatividade, pode buscar publicações da área que lhe proporcionem aportes teóricos para fazer tal abordagem, como os artigos publicados nas revistas vinculadas à SBQ. Dos artigos publicados nas revistas analisadas, dois abordam a vida de Marie Curie e um aborda a vida de Lise Meitner, cientistas que tiveram um papel fundamental no estudo da radioatividade e das reações nucleares, respectivamente.

O artigo 11 relata o histórico da vinda de Marie Curie à cidade de Belo Horizonte, mostrando a importância e o prestígio que essa mulher cientista alcançou. Ao longo de sua visita ela estava sempre rodeada de pessoas de grande influência no Brasil das mais diversas áreas, como políticos, cientistas e escritores. Outro artigo, o 17, também discorre sobre Marie Curie, trazendo um pouco da história da sua vida, destacando a sua atuação como professora numa cooperativa de ensino em Paris, especialmente a sua primeira aula, mostrando o quanto ela valorizava a experimentação no processo de ensino e aprendizagem, algo que não era

comum na época.

A abordagem sobre o papel das mulheres na Ciência é de suma importância ao considerarmos que nas carreiras científicas da área de Ciências Exatas, o número de mulheres cientistas ainda é menor que o número de homens cientistas (Cunha *et al.*, 2014). Esse fato é uma repetição do que acontece no cenário escolar, pois

após a idade de 12 anos, as diferenças se acentuam no que diz respeito às aptidões para os conteúdos que envolvem cálculos:

No caso das meninas, essas aptidões tendem a diminuir com o passar dos anos (fato confirmado pelas notas na disciplina). As causas desse fenômeno ainda não foram comprovadas e podem ter associação a fatores de cunho social, entretanto esse estereótipo parece afetar as meninas, desestimulando-as a seguir as áreas de ciências exatas (Cunha et al., 2014, p. 409).

Os artigos citados podem ser utilizados para discutir tanto as questões da radioatividade quanto os enfrentamentos de Marie Curie para ser reconhecida pelas suas descobertas sobre a radioatividade, pois a cientista enfrentou uma série de dificuldades e preconceito no início da sua carreira como pesquisadora e cientista.

Já o artigo 13 discorre sobre a vida da cientista Lise Meitner, a primeira mulher no campo da Física Nuclear, a responsável pela interpretação da cisão nuclear, mostrando a sua importância para as pesquisas relacionadas às reações nucleares. O artigo deixa evidente também a questão de gênero enfrentada por Lise, que apesar de ser uma pesquisadora brilhante e dedicada, ter publicado mais de 130 artigos, não teve o reconhecimento que merecia, porque era uma mulher, mesmo sendo acolhida e respeitada pelos principais cientistas da época. Lise trabalhou por anos sem nenhum tipo de remuneração e à sombra de cientistas homens, como Otto Hahn, o qual inclusive ganhou um Prêmio Nobel por suas pesquisas na área da cisão nuclear, e Lise Meitner, mesmo sendo indicada 15 vezes, nunca ganhou o Nobel.

Argumentamos que essas publicações são importantes para o professor de Química debater com os alunos as dificuldades e preconceitos que as mulheres cientistas sofreram no final do século XIX e início do século XX, mesmo desenvolvendo pesquisas relevantes que muito contribuíram com o desenvolvimento da Ciência, especialmente em relação à radioatividade e à constituição da matéria. É possível também fazer um paralelo entre Marie Curie e Lise Meitner. Apesar das pesquisas das duas terem dado significativas contribuições científicas, somente Marie foi laureada com o Prêmio Nobel, algo que pode estar relacionado ao fato dela ser casada e Lise ser solteira.

Nessa perspectiva, nos apoiamos em Pugliese (2014) quando o autor explicita que a primeira indicação ao Prêmio Nobel relacionada às pesquisas sobre radioatividade fez alusão apenas aos nomes de Pierre Curie e Bequerel. Tal indicação só foi modificada após envio de carta de Pierre Curie à Comissão responsável pelo Prêmio Nobel, na qual defende que "se é verdade que pensam seriamente em mim, desejo muito ser considerado juntamente com madame Curie, com relação à nossa pesquisa sobre corpos radioativos (...) Não acha que seria mais satisfatório, do ponto de vista artístico, se fôssemos associados dessa maneira?" (p. 2).

### Referências

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

CALLEGARIO, L.; HYGINO, C. B.; ALVES, V. L. O; LUNA, F. J. e LINHARES, M. P. A História da Ciência no Ensino de Química: uma revisão. *Revista Virtual de Química*, v. 7, p. 977-991, 2015.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: questões e desafios para a educação. 8ª ed. Ijuí: Unijuí, 2018.

CORTES JUNIOR, L. P e FERNANDEZ, C. Química ambiental: representações sociais de estudantes do 1º ano do Ensino Médio. *VI ENPEC*. Anais... Florianópolis, dezembro de 2007. Disponível em: http://abrapecnet.org.br/atas\_enpec/vienpec/CR2/p648.pdf, acesso em set. 2022.

CUNHA, M. B.; PERES, O. M. R.; GIORDAN, M.; BERTOLDO, R. R.; MARQUES, G. Q. e DUNCKE, A. C. As mulheres na ciência: o interesse das estudantes brasileiras pela carreira científica. *Educación Química*, v. 25, n. 4, p. 407–417, 2014.

DOMINGUINI, F.; CLEMES, G. e ALLAIN, O. Análise do tema radioatividade nos livros didáticos do PNLDEM à luz da teoria da aprendizagem significativa e dos pressupostos C, T & S. *Revista Técnico Científica (IFSC)*. v. 3, n. 1, p. 455-466, 2012. Disponível em: https://periodicos.ifsc.edu.br/index.php/rtc/article/view/621/441, acesso em mai. 2021.

FLICK, U. *Introdução à pesquisa qualitativa*. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FERREIRA, S.; SILVA, F. D. e SALES, L. L. M. Análise dos livros didáticos de química no PNLD 2015 sobre a teoria atômica. *Revista de Pesquisa Interdisciplinar*. n. 2, suplementar, p. 216-255, 2017. Disponível em: https://cfp.revistas.ufcg.edu. br, acesso em maio 2021.

KOTZ, J. C.; TREICHEL, P. M.; TOWNSEND, J. R. e

### Considerações finais

As publicações relacionadas à temática radioatividade presentes nas revistas QN, QNEsc e RVq constituem importante material teórico para as discussões sobre a temática radioatividade com diferentes enfoques, como histórico da descoberta das radiações, da radioatividade e de alguns elementos radioativos; fissão nuclear; aplicações da radioatividade; radioatividade e suas interações com organismos vivos e meio ambiente; acidentes nucleares e contribuições femininas – uma questão de gênero. No âmbito da sala de aula, os artigos podem propiciar um aprofundamento e ampliação sobre as discussões de determinados tópicos de forma científica e complementar ao livro didático. No entanto, ressaltamos a carência de publicações com esse tema que faz parte tanto da formação de professores quanto da educação básica.

**Luclecia Dias Nunes** (luclecia\_dias\_nunes@ufg.br), licenciada, mestre e doutora em Química pela Universidade Federal de Goiás, professora de Química do Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada à Educação (CEPAE) – UFG. Goiânia, GO - BR. **Nyuara Araújo da Silva Mesquita** (nyuara@ufg.br), licenciada, mestre e doutora em Química pela Universidade Federal de Goiás. Coordenadora do Laboratório de Educação Químicas e Atividades Lúdicas (LEQUAL-IQ/UFG), professora associada do Instituto de Química da UFG. Goiânia, GO - BR.

TREICHEL, D. A. *Química geral e reações químicas*. Trad. Noveritis do Brasil. 9ª ed. São Paulo: Cengage Learning, 2015. v. 2.

LUDKE, M. e ANDRÉ, M. E. D. A. *Pesquisa em educação:* abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MEDEIROS. M. A. e LOBATO, A. C. Contextualizando a abordagem de radiações no ensino de química. *Ensaio*, v. 12, n. 3, p. 65-84, set-dez 2010.

MORI, R. C. e CURVELO, A. A. S. O que sabemos sobre os primeiros livros didáticos brasileiros para o ensino de química. *Química Nova*, v. 37, p. 919-926, 2014.

MONTEIRO, M. D. S. e SILVA, S. A. Sequência de ensino e aprendizagem sobre radioatividade pautada na perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). *Dialogia*, São Paulo, n. 36, p. 595-609, set/dez, 2020.

MORTIMER, E. F. e SANTOS, W. L.P. Políticas e práticas de livros didáticos de química: o processo de constituição da inovação x redundância nos livros didáticos de química de 1833 a 1987. *In:* ROSA, M. I. P. e ROSSI, A. V. (org). *Educação Química no Brasil:* memórias, política e tendências. Campinas: Editora Átomo, 2ª ed., p. 85-104, 2012.

OKUNO, E. Efeitos biológicos das radiações ionizantes. Acidente radiológico de Goiânia. *Estudos Avançados*, v. 27, n. 77, p. 185-199, 2013.

NUNES, L. D. O acidente radiológico de Goiânia e seus desdobramentos nos currículos da licenciatura em Química em Goiás: uma leitura freireana. 2021. 209 f. Tese (Doutorado em Química) - Programa de Pós-graduação em Química, Instituto de Química, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2021.

PALMEIRA-MELLO, M. V e CHACON, E. P. A radioatividade em uma abordagem CTS através de uma sequência didática. *Areté*, v. 13, n. 27, 2020.

PUGLIESE, G. O Nobel e alguns "contos de fada". ComCiência, Campinas, n. 164, dez. 2014. Disponível em http:// comciencia.scielo.br/scielo.php?script=sci\_arttext&pid=S1519-76542014001000011&lng=pt&nrm=iso, acesso em abr. 2022.

SANTANA, E. M. e SILVA, E. L. (org). *Tópicos em ensino de química*. São Carlos: Pedro & João Editores, 2014.

SANTOS, M. E. V. M. Ciência como cultura – paradigmas e implicações epistemológicas na educação científica escolar. *Química Nova*, v. 32, n. 2, p. 530-537, 2009.

SANTOS FILHO, A.P.; BARROSO, M.C.S. e SAMPAIO, C.G. História da Química: uma análise sobre a presença do conteúdo nos PNLDs de 2015 e 2018. *Revista Binacional Brasil Argentina*. v. 10, n. 2, p. 347-364, 2021.

SILVA, R.M; AQUINO, K.A.S. e SILVA, S.A. Concepções sobre radioatividade envolvendo a perspectiva ambiental de licenciandos de química. *Alexandria*, v. 12, n. 1, p. 55-84, maio 2019.

SILVA, F.F. e RIBEIRO, P.R.C. Trajetórias de mulheres na ciência: "ser cientista" e "ser mulher". *Ciência e Educação*, v. 20, n. 2, p. 449-466, 2014.

SOUSA, W. T. e SALES, L. M. M. Radioatividade no ensino médio: análise de livros didáticos de química no PNLD 2015. *Revista de Pesquisa Interdisciplinar*, v. 1, Ed. Especial, p. 73-79, 2016.

TEIXEIRA, F.T.V; SILVEIRA, G.A.T e PIMENTEL, D.N. Acidente com césio-137 completa 30 anos. *Revista Vozes dos Vales*, n. 11, Ano VI, 2017.

WILLE, N.N.; BRAGA, P.R. e ROBAINA, J.V.L. Avaliação de livro didático de química na disciplina de estágio supervisionado II. *VIDYA*. v. 29, n. 1, p. 59-72, 2009. Disponível em: https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/VIDYA/article/view/318, acesso em mai. 2021.

**Abstract:** The radioactivity theme in SBQ magazines and the possible contributions to the teaching of radioactivity in basic education. The use of articles published in journals linked to the Brazilian Society of Chemistry, such as Química Nova, Química Nova na Escola and Revista Virtual de Química, is presented as a didactic possibility to assist teachers in discussions held in the classroom on the topic of radioactivity. We searched for articles published since the creation of these journals until the Years 2021 and we identified in these publications approaches that can contribute to chemistry classes from aspects such as: history of the discovery of radioactivity and some radioactive elements; nuclear fission; radioactivity applications; radioactivity and its interactions with living organisms and the environment; nuclear accidents; female contributions. We also highlight the scarcity of the theme in journals that emphasize research in Chemistry Teaching and the importance of more research being published in this perspective, given the relevance of the theme both in the social and school context.

Keywords: radioactivity, scientific magazines, SBQ



### Disco de vinil como um tema de extensão universitária

### Elane C. Soares, Adriene de M. B. Gonzalez, Saulo Henrique M. Abe e Mateus F. Amaral

Neste relato apresentam-se os resultados de um Projeto de Extensão denominado de "O Disco de Vinil como tema gerador para o ensino de Química", aplicado em 2019. Com atividades realizadas em sala de aula e potencializadas por ações criativas e interdisciplinares, foi possível produzir, avaliar e aplicar estratégias de ensino que culminaram no desenvolvimento e na publicação de um Caderno Temático. Este material didático foi utilizado como parte do planejamento das atividades da equipe da Residência Pedagógica em Química da UFMT – Campus Cuiabá, que foi desenvolvido no período de outubro de 2020 a março de 2022, conforme Edital CAPES nº 01/2020, apontando para relevantes contribuições ao ensino interdisciplinar, na medida em que articulou estudantes da educação básica, da graduação e da pós-graduação com os saberes dos campos da Química, Física, Biologia, História e Música.

▶ disco de vinil, extensão, residência pedagógica, material didático ◀

Recebido em 22/05/2022, aceito em 04/10/2022

tripé que sustenta a dinâmica da universidade brasileira, qual seja, o ensino, a pesquisa e a extensão,

apresenta potencialidades diversas para a modulagem e o aperfeiçoamento dos profissionais formandos nas diversas graduações. A extensão, em especial, pode contribuir de forma fundamental para a melhoria da formação docente. Como destaca Jezine (2004), a confirmação da extensão como função acadêmica da universidade não passa apenas pelo estabelecimento da

interação ensino e pesquisa, mas implica a sua inserção na formação do discente, do professor e da sociedade. Nesta interação, é possível promover uma constante e necessária renovação do projeto político pedagógico atualizando a universidade em sua atuação na sociedade, potencializando a produção do conhecimento. Neste segmento, compreendemos também com Lourenço (2011) que:

Uma instituição não pode voltar-se somente para o ensino ou para a pesquisa. Se compartilhar com a sociedade, o conjunto ensino e pesquisa, por meio da

extensão, aí sim, estar-se-á construindo uma universidade voltada para a formação de cidadãos e para

a transformação da realidade (Lourenço, 2011, p. 18).

Consoante a isso, Roselli-Cruz (1989, p. 48) argumenta que a extensão "é um fenômeno de interação participativa e assim deve ser exercida. A extensão não dá o peixe, nem ensina a pescar. Ela pesca junto". E mesmo que o jargão citado pareça corriqueiro, ele serve, de acordo com a autora, para destacar

que a extensão em si é um viés pragmático que permite a constituição de um caminho de mão dupla focado na propagação do conhecimento acadêmico na comunidade e vice-versa. Alia-se a isso a ideia de que, no período universitário, "a comunicação com a realidade é imprescindível durante a formação inicial, pois esta, quando bem articulada, pode promover o rompimento e a reorganização de fronteiras do entendimento técnico e científico" (Moraes e Soares, 2021, p. 33).

A extensão representa a oportunidade que a universidade tem de se envolver e de se perceber no processo social de construção e compartilhamento do conhecimento. Sem uma

A extensão representa a oportunidade que a universidade tem de se envolver e de se perceber no processo social de construção e compartilhamento do conhecimento. Sem uma atuação/participação ativa, a academia não consegue perceber a realidade, tampouco interage com ela, tornando-se inadequada ou mesmo ultrapassada na promoção de soluções.



atuação/participação ativa, a academia não consegue perceber a realidade, tampouco interage com ela, tornando-se inadequada ou mesmo ultrapassada na promoção de soluções. Estas considerações em torno da extensão universitária vêm subsidiando a promoção da curricularização da extensão. Um termo aparentemente novo que é utilizado na formação da ideia de um processo mais aprofundado e engajado de tornar a extensão parte inequívoca da formação acadêmica.

Os projetos pedagógicos de cursos universitários no Brasil estão experimentando, em alguma medida, a curricularização da extensão e este fator pode, muito em breve, ser um nicho de pesquisas no âmbito do ensino superior.

A partir dessa premissa, justificada pela relevância da extensão universitária para a formação inicial e continuada de professores, o Laboratório de Pesquisa e Ensino de Química (LabPEQ/UFMT) vem desenvolvendo pesquisas, como a de Moraes (2021), além de projetos de extensão como a Semana de Minicursos das Práticas de Ensino de Química (SEMIPEQ), divulgado em Soares *et al.* (2014), dentre outras ações extensionistas. São iniciativas que trazem abordagens didático-pedagógicas e epistemológicas, buscando aprimorar o ensino e a aprendizagem de Ciências/Química.

Neste texto, apresentam-se os resultados de um Projeto de Extensão registrado como "O Disco de Vinil como tema gerador para o ensino de Química", que foi aplicado em 2019. Com atividades realizadas em sala de aula e potencializadas por ações criativas e interdisciplinares, foi possível produzir, avaliar e aplicar estratégias de ensino que culminaram no desenvolvimento e na publicação de um Caderno

Temático. Esse material didático foi utilizado como parte do planejamento das atividades da equipe da Residência Pedagógica em Química da UFMT – Campus Cuiabá, que foi desenvolvido no período de outubro de 2020 a março de 2022, conforme Edital CAPES nº 01/2020, apontando para relevantes contribuições ao ensino interdisciplinar, na medida em que articulou estudantes da educação básica, da graduação e da pós-graduação com os saberes dos campos da Química, Física, Biologia, História e Música.

Para compreensão do que foi feito, neste relato se apresenta inicialmente o resgate histórico na perspectiva da interdisciplinaridade provocado pelo tema "Disco de Vinil", gerando conhecimentos diversos entre todos os participantes. A seguir, discorre-se sobre a constituição do projeto de extensão e sua aplicação junto ao Programa de Residência Pedagógica (PRP) com o núcleo de Química e, finalmente, apresenta-se a geração de um produto educacional a partir do desenvolvimento de um material didático no formato de Caderno Temático. Este material já se encontra publicado como um recurso eletrônico e conta com acesso livre disponível em:

https://www.edufmt.com.br/product-page/o-vinil-perdido-e-a-ci%C3%AAncia-do-biscoito-negro.

### O disco de vinil como um tema em potencial

A oportunidade de se utilizar o disco de vinil como tema para o ensino tem uma história que se inicia na experiência da primeira autora deste trabalho como orientadora no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid) de Química na UFMT, no período de 2013 a 2016, período em que a temática emergiu como uma possibilidade bastante interessante e oportuna. À época, contávamos com apenas 11 (onze) bolsistas do curso de Licenciatura em Química (LQ/UFMT – Campus Cuiabá) no programa. Porém, todos estavam bastante engajados, de forma que as atividades eram planejadas e muito bem executadas. Foram colhidos bons frutos acadêmicos junto àquela equipe e vários egressos seguem suas vidas profissionais e acadêmicas destacando a relevância do Pibid em sua formação inicial.

Em Soares *et al.* (2015), detalha-se que este projeto surgiu a partir de uma conversa informal entre as coordenadoras dos subprojetos do Pibid de Química e de Música

da UFMT, com a intenção de encontrar situações de convergências entre as duas áreas, algo que superasse, por exemplo, o uso de paródias nas aulas de Química. Uma pesquisa feita por temas afins levou o grupo ao assunto referente ao disco de vinil que, imediatamente, uniu as duas áreas, demonstrando ser uma temática rica de possibilidades para o trabalho interdisciplinar.

O disco de vinil foi explorado

na elaboração e aplicação de um minicurso na Semana das Práticas de Ensino de Química da UFMT (SEMIPEQ), nos anos de 2014 e 2015. Além disso, o grupo participou da 12ª Feira do Vinil, que ocorreu no dia 15 de outubro de 2016, no Centro Cultural Casa Cuiabana, em Cuiabá-MT. Naquela oportunidade, foram realizados experimentos com o disco de vinil, além de explicações ao público sobre sua história, produção, distribuição e como ocorria o fenômeno da audição da música gravada no vinil.

Em Sakamoto *et al.* (2016), a partir da aplicação do minicurso, concluiu-se que ensinar através do tema "Disco de Vinil" possibilitou uma interdisciplinaridade visível aos alunos e ministrantes, trazendo a Química para o cotidiano por meio da música. Além disso, pode-se observar que a formação docente pode superar o ambiente acadêmico, ampliando as experiências e aperfeiçoando a prática pedagógica enquanto se experimentavam novos métodos de ensino. A interação entre os dois grupos de Pibid (Química e Música) trouxe, à época, troca de saberes, de conteúdos a metodologias didáticas, ampliando a bagagem durante a formação inicial para a docência.

Neste texto, apresentam-se os resultados

de um Projeto de Extensão registrado como

"O Disco de Vinil como tema gerador para

o ensino de Química", que foi aplicado em

2019. Com atividades realizadas em sala de

aula e potencializadas por ações criativas

e interdisciplinares, foi possível produzir,

avaliar e aplicar estratégias de ensino

que culminaram no desenvolvimento e na

publicação de um Caderno Temático.

O tema "Disco de Vinil" vem, desde então, sendo estudado e reelaborado por integrantes do LabPEO/UFMT para que se possa entender a abrangência, o aspecto motivador e, ao mesmo tempo, inovador para o ensino das ciências. Argumenta-se que a exploração pode ser feita a partir de diversas facetas como, por exemplo, a partir da Biofísica, perguntando-se, por exemplo, o que é o som e como esse é captado pelo ouvido; da própria Música, percebendo-se os ritmos, os tipos etc.; da Cultura, buscando-se entender a música como expressão cultural; da História que, aliada à tecnologia, pode contar sua evolução através dos tempos; e da própria **Química** que, neste caso, revela os materiais e os processos (ou reações) utilizados para a produção do disco de vinil. Dessa forma, conteúdos conceituais, como oxidação, redução e eletrólise estão presentes e podem ser abordados de forma teórica e experimental.

Destarte, o tema vem se revelando como uma fonte de inspiração para o desenvolvimento de novas práticas de ensino. Em 2019, no contexto do PRP junto ao núcleo de Química, julgamos propício cadastrar novamente o projeto de extensão. Dessa vez, viabilizando a realização de minicursos e promovendo a elaboração de um material didático que superasse a ideia da apostila outrora criada e já utilizada no início da história aqui contada. A intenção também foi

propiciar aos participantes uma vivência acadêmica, a partir de um projeto de extensão. Assim nasceu a proposta de geração de um material didático em forma de Caderno Temático, que pudesse agregar/aperfeiçoar os conhecimentos produzidos pelo grupo até então.

[...] o projeto foi pensado e articulado para ser executado dentro do PRP, pela equipe de residentes em Química, constituída à época por 21 (vinte e um) residentes, três preceptoras e uma orientadora (Edital Capes/2018).



Figura 1: Caminho interativo para o Projeto de Extensão. Fonte: Os autores (2022).

Na execução, realizou-se o estudo de alguns referenciais (Coutinho, 2015; Godinho, 2006; Lazaretti, 2010; Lupinetti e Pereira, 2017; Moreira *et al.*, 2014; Petraglia, 2008;

Picolli *et al.*, 2013; Silveira e Kiouranis, 2008) que auxiliaram o grupo na compreensão e utilização do tema para o desenvolvimento de um minicurso e a elaboração do material didático.

Nesta sequência de estudos, em forma de reuniões de trabalho, produziu-se conhecimentos em

torno do disco de vinil, levando em conta três aspectos. Primeiro, com ênfase à história, promovendo, inicialmente, uma análise da relevância da música no âmbito cultural da humanidade, em sua produção, armazenamento e distribuição. O segundo aspecto teve como foco a produção do disco de vinil em si, da qual fazem parte, por exemplo, a composição e as reações físico-químicas envolvidas (eletrólise e oxido-redução). E por fim, descobrindo sua utilização: relacionada aos aspectos físicos do som e aos biológicos como a discussão em torno das sensações provocadas pela música, além da própria audição.

Também foram realizados estudos referentes ao uso da música no ensino das ciências, objetivando-se constituir um leque de opções conceituais e didático-pedagógicas que pudessem ser utilizadas como estratégias de ensino, com a finalidade de superação da ideia inicial e ingênua da mera motivação que gera aprendizagem.

Esta sequência de estudos fundamentou a elaboração do projeto de extensão e seu registro na Coordenação de Extensão da UFMT (CODEX/UFMT) que foi aplicado pelos integrantes do PRP em duas escolas-campo, localizadas no município de Cuiabá-MT: E. E. Maria de Arruda Müller ("Liceu Cuiabano") e E. E. Presidente Médici.

### O disco de vinil gerando uma extensão universitária

Com a perspectiva de ampliar as possibilidades de ensino e de aprendizagem, visando a produção de materiais e de atividades didático-pedagógicas para potencializar a educação científica, o tema "Disco de Vinil" foi escolhido para a ação de extensão que foi cadastrada e realizada a partir do LabPEQ/UFMT, como mencionado anteriormente.

A formação dos residentes em Química foi planejada por meio de uma sequência didática (Figura 1), a partir de atividades pedagógicas que promoveram as condições necessárias para que o conhecimento e o controle das variáveis – aquelas que interferem no exercício da profissão, como o planejamento de atividades, elaboração de material didático, experimentação etc. – pudessem ser experimentados, antecipados, refletidos e minimamente dominados a fim de se promover a educação científica desejada (Zabala, 1998).

Para isso, o projeto foi pensado e articulado para ser executado dentro do PRP, pela equipe de residentes em Química, constituída à época por 21 (vinte e um) residentes, três preceptoras e uma orientadora (Edital Capes/2018).

### O disco de vinil como tema de um Caderno Temático

Como proposto no projeto de extensão, houve o desenvolvimento de um material didático. Para isso, foi constituída uma equipe com estudantes de graduação e pós-graduação, composta por residentes do PRP da equipe de Química; estudantes do Curso de Licenciatura em Física; estudantes do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais (PPGECN/UFMT); e uma técnica de laboratório atuante no Departamento de Química/UFMT.

O Caderno Temático foi esboçado e utilizado, ainda em fase embrionária, a partir da apostila que havia sido elaborada em 2014. Isso propiciou a compreensão de como se desenvolve um bom planejamento, de como são usados referenciais bibliográficos e como se configura e se edita um material didático. Foram abordadas, também, questões relacionadas à avaliação das atividades de ensino e aprendizagem e de seus objetivos. O Caderno Temático foi dividido em capítulos, que são descritos a seguir.

O primeiro capítulo traz uma abordagem histórica e cultural da música enquanto forma de comunicação humana. Como objetivo inicial tem-se a pretensão de encontrar respostas para a pergunta: afinal de contas, que história é essa de vinil perdido? Com esse intuito, buscou-se conhecer a história das mídias utilizadas para gravar, acumular e transportar a música, bem como discutir a situação da indústria do vinil no Brasil, a partir dos aspectos econômicos e tecnológicos que essa produção exige.

O segundo capítulo apresenta as reações químicas que produzem e transformam o biscoito negro no disco de vinil. A partir do entendimento dessas reações se conhecem as substâncias utilizadas no processo e como se viabilizam a produção e a materialização do biscoito negro, que acaba por se transformar no disco. Em termos de conteúdo, é o capítulo que mais acentuadamente aponta para uma sequência didática relevante no âmbito da química, pois lida com oxirredução, galvanoplastia, indicando materiais e recursos para a realização de experimentos, bem como todas as reações químicas envolvidas.

Sobre esse ponto, Soares (2022, p. 26) destaca que:

Os primeiros discos de reprodução musical eram feitos de goma-laca, substância obtida de ramos e galhos de diversas árvores. No entanto, em 1952, esse material foi substituído pelo polímero Policloreto de Vinila, o famoso PVC, dando origem aos discos de vinil (Soares, 2022, p. 26).

Indica-se ainda, neste segundo capítulo, que a temática pode ser utilizada para investigar a partir de situações-problema como, por exemplo: quais são os maiores limitantes para a continuidade da produção do disco de vinil? Dessa forma, pode-se avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios da Química para propor soluções que consideram demandas importantes e,

por conseguinte, comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos, por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC). Nesse sentido, aponta-se ainda que é importante agregar outras questões, indagando-se: se a técnica de produção do disco de vinil já foi superada, qual o argumento válido para continuidade de sua produção? Ou, se não apenas a técnica, mas o custo econômico para a produção do disco de vinil torna essa atividade inviável, o que desse conhecimento é oportuno considerar?

Na experimentação proposta, podem ser destacados os conceitos de oxirredução, reações espontâneas e não espontâneas (eletrolíticas), funções orgânicas como álcool e aldeído e outras, que são usadas na fabricação do disco de vinil. A ideia é que se possa replicar esses experimentos em duas aulas de 50 minutos cada, ou conforme viabilidade de planejamento dentro da rotina escolar (Soares, 2022, p. 28).

Na experimentação com pilhas, poderá ser observada uma reação espontânea; sendo assim, não é necessária a aplicação de corrente elétrica externa, conforme ilustra a Figura 2.



Figura 2: Sistema para ser utilizado na prática de pilhas. Fonte: Soares (2022, p. 34).

O terceiro capítulo, construído por dois estudantes do curso de Licenciatura em Física da UFMT, aborda a questão das ondas sonoras e replica algumas experiências fantásticas de audição por vibração.

O leitor é levado aos aspectos sensitivos da audição, ou seja, a uma compreensão do sistema auditivo e seu funcionamento. São indicados, neste capítulo, três experimentos: a produção de uma vitrola de papelão; como tocar um vinil diretamente no crânio; e vamos enxergar a voz. Nesta última, promove-se a discussão a partir da física, na qual a voz é entendia como uma onda mecânica, que não transporta matéria e sim energia. Essa energia é, por sua vez, propagada no ar. Na proposta de se discutir a percepção da voz, é sugerida a construção de um equipamento simples (Figura 3), com o qual se possibilita "enxergar" a voz em sua propagação. Para se montar esse equipamento de forma simples, se utiliza um tubo de 5 centímetros de diâmetro

e 5 centímetros de comprimento, uma haste (que pode ser um tubo de caneta), um laser, um balão de aniversário e um pequeno pedaço de CD.

Ao emitir a voz no tubo, o laser projeta a vibração da voz na parede, sendo possível identificar visualmente, de forma qualitativa, o comprimento das ondas.



Figura 3: Equipamento para "enxergar" a voz. Fonte: Soares (2022, p. 47).

O quarto capítulo contou com a participação de uma discente da pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais (PPGECN/UFMT), apresentando alguns trabalhos (Silveira e Kiouranis, 2008) já publicados sobre o uso da música na forma de paródias no ensino das Ciências, como maneira de atrair a atenção e de motivar o estudante. Destacam-se, nos trabalhos analisados, os objetivos, a metodologia e os resultados alcançados, enquanto se discute sua viabilidade na aprendizagem significativa. Duas boas paródias são indicadas como sugestão de estratégia para a prática pedagógica.

No quinto capítulo se apresenta a proposta de organização e desenvolvimento de atividades que podem ser realizadas em forma de minicurso de 4 (quatro) horas ou mais, dependendo da disponibilidade de tempo ou do número de aulas que o docente possui, bem como da organização interna de cada escola. Com destaque para a inter e a multidisciplinaridade, aproveita-se os campos da Biofísica, da Música, da Cultura, da História e da própria Química, para gerar novos conhecimentos a partir de atividades dinâmicas que envolvem teoria e prática. Para isso, foram constituídos os seguintes objetivos para a realização do minicurso:

- Conhecer a História da Música enquanto forma de comunicação humana e identificar as mídias utilizadas para gravar, acumular e transportar a música, bem como saber como está a indústria do vinil no Brasil, a partir de uma breve discussão dos aspectos econômicos, estruturais e tecnológicos que essa produção exige;
- Reconhecer e compreender as reações químicas que produzem e transformam o biscoito negro no disco de vinil. Realizar procedimentos práticos de manipulação das substâncias utilizadas no processo de produção e de

- materialização do disco de vinil;
- Compreender o sistema auditivo e seu funcionamento.
   Saber o que são ondas sonoras e replicar experiências de audição por vibração que até mesmo alguém que não tenha seu aparelho auditivo funcionando pode ter;
- Conhecer trabalhos já publicados sobre o uso da música na forma de paródias no ensino das Ciências. Cantar algumas paródias e analisar as possibilidades dessa ação para atrair a atenção do estudante, motivando-o para a construção de conhecimento.

Com os conteúdos dispostos em capítulos, reforça-se que o minicurso seja inserido no contexto da prática docente. Isso porque, uma estratégia de ensino, uma ferramenta ou uma metodologia, para ser efetiva, precisa estar coerente com o planejamento do professor e deve, seguramente, levar em conta as condições estruturais e todas as variáveis que se julgar pertinentes para garantir o sucesso dessa proposta nas aulas.

Dessa forma, para a utilização da temática em sala de aula, é sugerido ao professor: que avalie os conceitos mencionados e utilizados, e se sua aplicação contempla a distribuição de conteúdo feita no planejamento durante o tempo escolar; que se assegure de ler todo o material antes de sua aplicação; que realize todos os experimentos e assista aos vídeos sugeridos (como indicações contidas no próprio Caderno Temático); que envolva todos os estudantes nas atividades, se possível, dividindo-os em grupos de quatro ou cinco integrantes e, posteriormente, integrando-os em atividades de síntese criativa; e que se alegre com a possibilidade de interação entre campos aparentemente tão diversos.

Como já mencionado, as dinâmicas propostas são aquelas que levam em conta o tempo disponível para o desenvolvimento das atividades. Dessa forma, o professor pode – sempre a título de sugestão – incluir as atividades em seu planejamento utilizando o esquema descrito na Tabela 1.

Outras possibilidades podem ser desenvolvidas por cada professor conforme sua rotina escolar, subsidiando a aprendizagem dos estudantes e levando em conta a particularidade de cada ambiente escolar.

Na avaliação das atividades, pode-se analisar a participação dos estudantes durante a aplicação teórica e prática. Pode-se perceber como eles comunicam os resultados, identificando e melhorando; se for o caso, reconduzir a construção conceitual.

Após a separação e constituição de cada capítulo, o material elaborado passou por revisões, editoração e se tornou uma produção gerada a partir do projeto de extensão. Como tal, prosseguiu fazendo parte de processos avaliativos como, por exemplo, sendo objeto de pesquisa em Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC) na LQ/UFMT. Assim, em seus resultados e discussões, Abe (2020, p. 46) declara que:

Para a maioria – inclusive para este pesquisador – participar da extensão promoveu a formação de uma concepção diferente daquela adquirida em sala de

Tabela 1: Dinâmica de desenvolvimento do minicurso com duração estimada de 4 horas

	TEMA ABORDADO	Duração
Primeiro momento  A Música: uma prática cultural da humanidade Experimentando a História		30min
Segundo momento A Química na produção do disco de vinil – Experimentando a Química		1h30min
	INTERVALO (30 min.)	
Terceiro momento	Ouvir e sentir: aspectos físicos e biológicos – Experimentando a Física	50min
Quatro momento  A Música no ensino das Ciências: o uso das paródias – Experimentando a Música – 50 min		50min
Quinto momento	omento Fechamento das atividades e avaliação 20min	
Duração Total		4hs

Fonte: Soares (2022, p. 57).

aula. Ter a vivência e o contato aprofundado e mais organizado, com alunos da educação básica em seu ambiente escolar, seja como monitor do minicurso, auxiliar ou ministrante, foi uma experiência única que retirou os participantes do estado de conforto, limitado pela teoria aprendida nos anos de graduação. Além disso, temáticas diferenciadas ou inovadoras como a que foi proposta pelo projeto investigado, com foco no disco de vinil, impulsionam a pesquisa, a investigação e a apropriação de conceitos interdisciplinares a partir da proposição de material didático (neste caso, de um caderno temático) ao mesmo tempo que permitiu a experimentação de novas estratégias metodológicas, enquanto se estenderam os saberes e os aprendizados para além dos muros da universidade (Abe, 2020, p. 46).

Os participantes da pesquisa de Amaral (2021, p. 29), à época discentes matriculados nas disciplinas de Estágio Supervisionado I, II, III e IV, destacaram que "Os experimentos apresentados, no segundo capítulo, estão adequados à realidade escolar, foram previamente testados e apresentam periculosidade controlada". Este segundo capítulo, como já

descrito, lidou com os conhecimentos químicos relacionados à produção do disco de vinil.

O disco de vinil, objeto de desejo de muitos colecionadores, é desconhecido pelas novas gerações. Muitos adolescentes e jovens nunca viram tal objeto, ou não têm ideia de como ele era/é produzido. Não imaginam o que seja, como funciona uma

vitrola ou mesmo um aparelho elétrico cujo propósito é o de decodificar o conteúdo gravado em discos fonográficos e reproduzi-los para que o seu conteúdo seja transmitido, ou seja, um toca-discos. Aliás, não sabem que uma coleção de discos de fonógrafo, também chamada de fonoteca, pode ser também um salão para dança ao som de música

gravada em discos de vinil. São poucos da nova geração que frequentam uma discoteca sabendo o que esse nome realmente significa.

A antiga premiação em forma de "Disco de Ouro", "Disco de Platina" e "Disco de Diamante", dada aos artistas musicais indicando a quantidade de discos vendidos é, na atualidade, dedicada aos *streamings* pelos números de visualizações que estes alcançam. Ainda que se possa destacar a antiguidade do tema, toda a tecnologia utilizada para produção, armazenamento e transporte da música a partir do disco de vinil pode gerar curiosidade, despertar o interesse e promover a educação científica. Acreditamos, por fim, que o tema é versátil, dinâmico e rico em conteúdo interdisciplinar.

### **Considerações finais**

O disco de vinil encantou e ainda encanta por sua versatilidade temática. Enquanto instrumento ou artefato musical, foi superado pelo avanço tecnológico na produção, armazenamento e transporte da música. Nem por isso o biscoito negro deixou de existir, ainda que não mais em escala industrial, pois segue sendo comercializado/trocado/emprestado

e difundido entre colecionadores e admiradores por todo o mundo.

Como projeto de extensão, o tema "Disco de Vinil" pode ainda ser bastante explorado no âmbito interdisciplinar, promovendo conexões com diversas áreas do conhecimento. Ondas sonoras e audição, por exemplo, são conceitos científicos muito interessantes e que podem ser trabalhados a

Como projeto de extensão, o tema "Disco de Vinil" pode ainda ser bastante explorado no âmbito interdisciplinar, promovendo conexões com diversas áreas do conhecimento. Ondas sonoras e audição, por exemplo, são conceitos científicos muito interessantes e que podem ser trabalhados a partir desse tema.

partir desse tema.

A extensão pode, dessa forma, aliar-se a programas como o de Residência Pedagógica com suas ações de formação inicial para a docência, ampliando o espaço de articulação entre conhecimentos, habilidades e competências, uma vez que permite a realização de atividades e estratégias

metodológicas variadas, promovendo o encontro entre a universidade e a sociedade.

Como produto educacional, o Caderno Temático seguiu os processos de publicação em forma de recurso eletrônico (*e-book*) pela Editora da UFMT (EdUFMT). É um material que aponta para relevantes contribuições ao ensino interdisciplinar, articulando saberes com diversas áreas para além das ciências da natureza. Cabe ao professor explorar o assunto de forma gradativa e intencional, de forma que o tema, com seus conteúdos, conceitos e dinâmicas sejam bem aproveitados na educação científica.

A expectativa de todo o grupo que participou do projeto e da produção do Caderno Temático é que o público preferencial – professores e estudantes da Educação Básica – se surpreenda com a amplitude oferecida pelo tema no âmbito do ensino das Ciências, uma vez que o disco de vinil se mostrou como uma bela, reativa e musical oportunidade de pensar e fazer o ensino de uma forma divertida e quiçá significativa.

Considera-se, por fim, que as contribuições geradas por essa experiência perpassaram as vivências e os trabalhos

colaborativos entre estudantes universitários de cursos diferentes, professores da Educação Básica, a comunidade e os aprendizados que foram gerados pelo envolvimento, a partir da extensão com o ensino e com a pesquisa.

### **Agradecimentos:**

À Coordenação de Extensão da UFMT (CODEX). Ao Laboratório de Pesquisa e Ensino de Química (LabPEQ/UFMT). À CAPES através do Programa da Residência Pedagógica e a todos bolsistas e voluntários envolvidos no Edital CAPES nº 01/2020.

Elane Chaveiro Soares (elane.soares@ufmt.br), doutora em Educação e docente na Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, MT – BR. Adriene de Moura Barboza Gonzalez (adrienemourab@gmail.com), doutoranda em Química pela Universidade Federal da Grande Dourados e técnica na Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, MT – BR. Saulo Henrique Mendes Abe (saulohma@gmail.com), mestrando em Química pela Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, MT – BR. Mateus Ferreira Amaral (mateus\_mfa@hotmail.com), mestrando em Química pela Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, MT – BR.

### Referências

ABE, S. H. M. *O disco de vinil como tema gerador para o ensino de Química*: contribuições de um projeto de extensão para a formação docente. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Química) – Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2021. Disponível em: https://cms.ufmt.br/files/galleries/204/ Saulo Henrique Mendes Abe.pdf, acesso em abr. 2022.

AMARAL, M. F. *O vinil perdido e a ciência do biscoito negro*: avaliação de um Caderno Temático. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Química) – Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2021. Disponível em: https://cms.ufmt.br/files/galleries/204/Mateus Ferreira Amaral.pdf, acesso em abr. 2022.

COUTINHO, L. C. S.; GHEDIN, E. L. e LIMA, R. C. P. A música como ferramenta potencialmente significativa no processo de aprendizagem dos conceitos de eletroquímica. In: *X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC*. Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de novembro de 2015.

GODINHO, C. Química das sensações. Campinas: Átomo, 2006.

JEZINE, E. As práticas curriculares e a extensão universitária. In: *Anais do 2º Congresso Brasileiro de Extensão Universitária. Belo Horizonte.* 2004. Disponível em: www.ufmg.br/congrext/ Gestao/Gestao12.pdf, acesso em mai. 2022.

LAZARETTI, B. *Como é feito o disco de vinil?* 2010. Disponível em: https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-e-feito-um-disco-de-vinil/, acesso em abr. 2022.

LOURENÇO, M. R. B. A trajetória histórica da extensão na Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2011. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) - Programa 16 de Pós-Graduação em Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2011.

LUPINETTI, J. M. e PEREIRA, A. S. A composição de paródias no ensino de química e suas contribuições no processo

de aprendizagem. *Revista Debates em Ensino de Química*, v. 3, n. 2, p. 49-69, 2017.

MORAES, N. A. A curricularização da extensão e os desafios para a formação docente. Dissertação (mestrado profissional) – Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino de Ciências Naturais, Cuiabá, 2021.

MORAES, N. A. e SOARES, E. C. Projeto SEMIPEQ e a questão da profissionalidade docente em Química: entre o pensar e o fazer na extensão universitária. *Revista Extensão em Foco*, Palotina, n. 21, p. 30-50, 2021. DOI: http://dx.doi.org/10.5380/ef.y0i20.

MOREIRA, A. C.; SANTOS, H. e COELHO, I. S. A música na sala de aula - a música como recurso didático. *Revista Eletrônica UNISANTA Humanitas*, v. 3, n. 1, p. 41-61, 2014.

PETRAGLIA, M. S. Estudos sobre a ação de vibrações acústicas e música em organismos vegetais. Dissertação (mestrado) — Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Botucatu, 2008.

PICOLLI, F. F.; SANTOS, S. S. e SOARES, A. C. O Ensino de Química e a Utilização de Música. *Anais do Encontro de Debates sobre o Ensino de Química*, out. 2013.

ROSELLI-CRUZ, A. Prevenção do abuso de drogas como atividade de extensão universitária. *Ciência às 6 e meia*, Curitiba, v. 1, p. 43-49, 1989.

SAKAMOTO, A. M.; MORAES, N. A. e SOARES, E. C. Uma prática pedagógica interdisciplinar: Pibid Química/Música/Cuiabá/UFMT na possibilidade de ensinar através do disco de vinil. In: *Anais do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ)*, Florianópolis – SC, 2016. Disponível em: https://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0593-2.pdf, acesso em mai. 2022.

SILVEIRA, M. P. e KIOURANIS, N. M. M. A música e o ensino de química. *Química Nova na Escola*, n. 28, p. 28-31, 2008. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc28/07-RSA-2107.pdf, acesso em ago. 2022.

SOARES, E. C.; MELLO, I. C.; RIBEIRO, M. T. D. e MORAES, M. C. Semana de minicursos das Práticas de Ensino de Química da UFMT - 2002 a 2014: a história de um projeto de extensão. *Corixo Revista de Extensão Universitária*, n. 1, 2014. SOARES, E. C.; SAKAMOTO, A. M.; FERREIRA, L. S.; SILVA, E. D. A.; PERREIRA, F. e MARTINS, M. L. O biscoito negro que uniu o PIBID de Química e o de Música: uma proposta interdisciplinar. In: *Anais do 55° Congresso Brasileiro de Química*, Goiânia- Goiás, 2 a 6 de novembro, 2015.

SOARES, E. C. e SANTOS, R. C. D. O vinil perdido e a química do biscoito negro: PIBID de Química e de música na formação docente interdisciplinar. In: *Anais do Congresso de* 

Pesquisa em Educação, Rondonópolis - MT, 30 de setembro a 3 de outubro, 2014.

SOARES, E. C. (Org.). *O vinil perdido e a ciência do biscoito negro*. [recurso eletrônico]. Cuiabá: EdUFMT, 2022. Disponível em: https://www.edufmt.com.br/product-page/o-vinil-perdido-e-a-ci%C3%AAncia-do-biscoito-negro, acesso em 31 ago 2022.

TORRES, A. L. *Integrando música e química*: uma proposta pedagógica alternativa de aprendizagem significativa. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências da Natureza), Universidade Federal Fluminense, 2017.

ZABALA, A. A Prática Educativa: Como ensinar. Tradução Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: ARTMED, 1998.

**Abstract:** Vinyl record as a university extension theme. In this report, we present the results of an Extension Project called "The Vinyl Record as a generating theme for the teaching of Chemistry" applied in 2019. Through activities performed in the classroom and enhanced by creative and interdisciplinary actions, it was possible to produce, evaluate and apply teaching strategies that culminated in the development and publication of a Thematic Notebook. This didactic material was used as part of the planning of the activities of the Pedagogical Residency in Chemistry team at UFMT - Campus Cuiabá, which was developed from October 2020 to March 2022 and supported by CAPES, pointing to relevant contributions to interdisciplinary teaching, insofar as it articulated students from basic education, undergraduate and graduate students with knowledge from the fields of Chemistry, Physics, Biology, History and Music. **Keywords:** vinyl record, extension, pedagogical residence, courseware.



### Poemas no Ensino de Química: Traçando Rumos para um Ensino Associativo entre Ciência e Arte

### Nicole P. M. Lima, Giseli W. Ferreira, Joice M. Lupinetti e Elaine S. Ramos

O presente artigo resulta de uma atividade executada pelo subprojeto de Química do PIBID. Tendo em conta o momento de pandemia emergente, o presente estudo objetivou a verificação da viabilidade e efetividade da aplicação de poemas em auxílio à compreensão e interpretação do histórico da Química Orgânica e demais conceitos vinculados ao ensino de Química. Essa atividade foi realizada com uma turma de 3º ano do ensino médio de uma escola da rede estadual de ensino do Mato Grosso do Sul. Para a análise das produções realizadas pelos discentes utilizou-se a Análise de Conteúdo (AC) de Bardin. A partir dessa análise, percebeu-se a dificuldade dos discentes em articular a Química aos poemas e de interpretá-los como ferramenta de aprendizagem. Ressalta-se que apenas um poema contemplou os tópicos estabelecidos na Atividade Pedagógica Complementar (APC). Seis poemas assemelharam-se com o texto poético base, apresentando níveis de conotação inferiores. Pode-se notar a dificuldade em compor os processos de ensino sem a mediação docente, visto o modelo de ensino aplicado ao tempo pandêmico não prever encontros síncronos. Os efeitos da atividade sobre o processo de ensino dos estudantes servem de aporte para análise e aprimoramento de metodologias de associação entre Ciência e Arte por meio da leitura e confecção de poemas.

▶ linguagem, formação de professores, PIBID <</p>

Recebido em 09/04/2022, aceito em 15/11/2022

Para que o ensino de Química e demais

Ciências seja integrado à sociedade

e esteja em concomitância com os

acontecimentos globais, faz-se necessária

a união de instituições públicas de ensino

básico aos centros universitários, mediante

projetos que viabilizem a intersecção entre

a comunidade acadêmica e a sociedade

geral.

Química pretende apresentar aos alunos do Ensino Médio (EM) um sentido de inserção de diferentes formas de visualizar e explicar o mundo. Entretanto, esta não é uma tarefa fácil, reconhecendo o distanciamento

presente entre a Química ensinada na escola e a presente nas relações cotidianas. Segundo Kosminsky e Giordan (2002), essa distância em como fazer ciência e ensiná-la pode levar a equívocos entre as diferentes visões de mundo e como resolvem-se os problemas. Para que o ensino de Química e demais Ciências seja integrado à sociedade e esteja em concomitância com os acontecimentos globais,

faz-se necessária a união de instituições públicas de ensino básico aos centros universitários, mediante projetos que viabilizem a intersecção entre a comunidade acadêmica e a sociedade geral. Dentre estes projetos, destaca-se o Programa

O PIBID no subprojeto de Química na Instituição é composto por 24 alunos dos semestres iniciais do curso (discentes com no máximo 50% do curso), sendo subdivididos em três escolas parceiras. O programa prevê a união entre universi-

> dade e escola, de maneira que os acadêmicos são confiados a um professor supervisor, responsável por designar as atividades que estes desenvolverão no ambiente escolar para com os discentes de nível médio.

> O programa PIBID infere na integração dos acadêmicos de licenciatura ao ensino básico em escolas públicas da rede de ensino. De maneira geral, o subprojeto de

Química da instituição prevê como principais objetivos criar um ambiente colaborativo de aprendizagem envolvendo acadêmicos, professores de educação básica e superior.

Para viabilizar tal colaboração de maneira efetiva, buscouse trabalhar com diferentes abordagens metodológicas, as

Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID).



quais necessitam de instrumentos que corroborem com sua execução. Deste modo, no presente trabalho destaca-se o uso de textos poéticos como instrumento de ensino. Considera-se o uso de poesias no ensino de Ciências como forma de ampliar as possibilidades de compreensão do mundo e potencializar os conceitos científicos estudados. Os textos poéticos possuem a característica da imprecisão, o que pode despertar no receptor imaginação e criatividade. Deste modo, a pesquisa teve como objetivo geral a investigação da viabilidade e efetividade do trabalho com poemas para compreensão e interpretação do histórico da Química Orgânica e demais conceitos vinculados ao ensino de Química.

### Atividades Pedagógicas Complementares (APC): Entrelaces do período remoto

Uma vez que, em 30 de janeiro de 2020, a Organização Mundial de Saúde (OMS) declarou que a eclosão da Covid-19 constituía uma Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional (ESPII) - o mais alto nível de alerta da Organização (OPAS, 2022), foi preciso aliar esforços em todos os âmbitos - sociais, econômicos e educacionais - para a adequação à situação de calamidade pública instaurada pelo vírus em questão. A conjuntura do momento não permitia aulas presenciais, regulamentadas por meio da Resolução nº 3.745 do Diário Oficial do Mato Grosso do Sul, as Atividades Pedagógicas Curriculares (APC), instauradas para o contexto pandêmico, aplicadas para desenvolvimento do currículo e em consonância com os documentos enviados pela Secretaria de Estado de Educação (SED), podiam ser enviadas aos estudantes por vias digitais ou entregues de forma impressa nas instituições de ensino.

A entrega das APC foi uma prerrogativa estabelecida para os alunos da rede estadual do Mato Grosso do Sul como uma alternativa temporária ao ensino presencial. Durante o período, o estado não garantiu a obrigatoriedade da participação dos estudantes em aulas síncronas, estabelecendo o envio das APC para esses, havendo o retorno das atividades escritas para a escola ou no ambiente virtual, de acordo com o que lhes era solicitado.

Conforme relatos da professora supervisora da escola onde foram desenvolvidas as atividades do PIBID, no início do ano letivo de 2021, a SED sugeriu que os docentes elaborassem uma APC que acolhesse os alunos do EM. Desse modo, em análise da realidade dos estudantes que a escola em questão atendia, verificou-se que a maioria dos discentes não tinham acesso à internet ou acessavam-na somente por meio de dados móveis, visto que em sua grande parte precisavam recolher as APC impressas na escola. Em virtude disso, a supervisora pensou em estratégias para abordar o conteúdo de maneira que acolhesse os alunos, mas também possibilitasse igual acesso para todos.

Nesta conjuntura, a partir de reuniões via plataforma *Google Meet* entre as bolsistas do PIBID, professora supervisora e coordenação do subprojeto objetivou-se uma estratégia a partir da qual se desenvolvesse o trabalho de

maneira impressa, a ser entregue para os alunos. Com esta análise e considerando os trabalhos anteriores realizados pela supervisora com as turmas de EM, como por exemplo o trabalho com música no ensino de Química, a professora supervisora da escola 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. Para tal, é importante que se tenha um vislumbre da fundamentação teórica que emerge do emprego deste instrumento de ensino.

### Dialogando com os poemas no ensino de Química

Quando deseja-se emitir mensagens isto é realizado pelo emissor a partir de uma seleção prévia num repertório de diversos signos. "A palavra signo, através do latim "signum", vem do étimo grego secnom, raiz do verbo "cortar", "extrair uma parte de". A raiz primitiva indica que signo se refere a uma coisa maior do qual foi extraído" (Pignatari, 1970. p. 25). "O signo é uma entidade linguística e possui várias relações, pois signos podem ser palavras, símbolos, desenhos, imagens, objetos, entre outros, uma vez que transmitem informações" (Ramos, 2020. p. 33). Ou seja, os signos que a Química pode apresentar são de diversos tipos, tais como: diagramas, esquemas, gráficos, equações, e relacionadas a linguagem verbal, oral e escrita.

Os signos, segundo Saussure (2012), podem ser considerados uma entidade linguística que possui funções semânticas e estéticas. De acordo com Laburú *et al.* (2014), os signos que apresentam a função semântica são lógicos, constituídos, e de fácil tradução de uma linguagem para outra e requerem respostas ativas para determinados fins explícitos, como os livros de receitas, manuais de eletrodomésticos, leis, teorias, manuais científicos e outros, trazendo o caráter denotativo. Para Coelho Netto (1990), a função estética de determinado signo é analisada como uma mensagem que possui estrutura ambígua em relação a determinados sistemas de signos e que estimula a atenção do interlocutor, ou seja, essa função traz ao signo um caráter conotativo. Os poemas podem apresentar funções estéticas, pois podem proporcionar diferentes leituras.

A palavra poesia tem sua origem do grego *poíesis* que significa "criação", "ação de fazer algo" (Ferreira, 1986, p. 1352). "Tudo que é escrito em verso, fórmula ritmada, fórmula mágica"; "palavras mágicas, predição"; "poema, e especialmente poesia lírica ou épica" (Faria, 1955. p. 164). Em resumo, a poesia é tudo "aquilo que desperta o sentimento do belo" (Ferreira, 1986. p. 1352), podendo esta, estar ou não, registrada em forma de gênero textual. Já o poema, encontra-se imerso na poesia, uma vez que explora o belo por intermédio do lírico e configura-se enquanto "obra em verso" (Ferreira, 1986. p. 1352). Assim, no presente trabalho, as palavras poema e poesia serão utilizadas de forma análoga, haja vista que o poema faz parte da linguagem poética, sendo ele a representação textual da poesia.

Como expõe Moreira (2002. p. 17), "ciência e poesia pertencem à mesma busca imaginativa humana, embora ligadas a domínios diferentes de conhecimento e valor", uma vez que ambas têm sua origem da criatividade humana e de experiências singularmente vivenciadas. Dessa forma, no contexto pandêmico, em que há demasiada distância entre professores e alunos e que não existe interação direta entre todos os colegas de turma, por não haver encontros presenciais ou mesmo aulas síncronas via plataformas digitais, abordar poemas no ensino de um determinado conteúdo pode causar o aconchego propiciado por um trabalho anacrônico que resgata a vivência do romancismo e do lírico.

Entende-se a poesia como integrante das artes, a qual pode então ser aplicada ao ensino de Ciências, como tratado por Porto (2000), ao expressar-se sobre o potencial do poeta Augusto dos Anjos, que comumente trabalha elementos científicos em seus textos poéticos. Tem-se também o apontamento realizado por Silva (2011) a respeito das poesias de Antônio Gedeão e suas aplicações no ensino de Química para a formação de professores. "Levar a poesia para as aulas de Química é um modo, dentre tantos outros, de ampliar nossa visão de mundo e de nossos alunos." (Silva, 2011. p. 8). Entretanto, Gonçalves (2014) ressalta que a exploração por si só de um texto literário não necessariamente tornará a visão dos discentes mais crítica em torno das atividades expostas

acerca do ensino de Química, tal exposição precisa trabalhar com os problemas intrínsecos à leitura e interpretação de textos.

Portanto, quando se traz à luz o momento pandêmico no qual o trabalho desenvolve-se, é de suma importância a análise de como o material disponibilizado aos alunos foi constituído, quais as possíveis interpretações que

seriam propiciadas por intermédio dele e como os discentes compreenderam a proposta educativa, uma vez que encontros síncronos, tanto presencialmente quanto por plataforma digital, não eram facultados devido à grande quantidade de estudantes sem acesso à internet.

Com a divulgação do presente trabalho, intenciona-se tornar públicas as experiências vivenciadas por meio do subprojeto de Química no PIBID e a influência deste no desenvolvimento e emprego de metodologias na educação básica aliadas à prática fornecida aos licenciandos do Ensino Superior. Ademais, pretende-se mostrar a possibilidade envolta ao uso de poema no ensino de Química e, consequentemente, as dificuldades existentes e os desdobramentos destas no processo de ensino.

### Itinerário metodológico

Inicialmente convocou-se uma reunião com os acadêmicos do PIBID, professoras supervisoras das escolas públicas estaduais e professora coordenadora do projeto

para explanação acerca do prosseguimento das atividades remotas, visto que tanto os calendários escolares quanto o da universidade continuavam sem atividades presenciais. Neste mesmo encontro via plataforma digital, foi solicitado que os acadêmicos realizassem pesquisas sobre metodologias de ensino para aplicação dos conteúdos iniciais dos três anos do EM. Posteriormente ocorreram conversas entre a professora supervisora e as acadêmicas via plataforma digital Whatsapp, nas quais a docente expressou desejo em trabalhar com poemas para os conteúdos do 1º bimestre, intencionando trazer aconchego aos discentes por intermédio da linguagem poética, visto que o conjunto de versos, estrofes e rimas geralmente tem o efeito de acalentar ao serem proferidos, como em uma cantiga de ninar. As acadêmicas foram divididas em quatro duplas, cada uma responsável pela elaboração de um poema para cada série do EM e uma encarregada de explicar os conceitos por trás de um poema e os passos para construí-lo. No processo de construção de tais poemas, as acadêmicas tiveram o apoio da supervisora do subprojeto, que as orientou de maneira particular em suas dúvidas e também empregaram pesquisas sobre o conceito de poema e sua estrutura. Neste trabalho, focar-se-á nas produções do 3º ano do EM, na explanação conceitual de poemas e na compreensão do histórico da Química Orgânica.

O processo de criação do poema consistiu na abordagem

do histórico da Química Orgânica e seus desdobramentos. Iniciouse com a realização de pesquisas sobre o material teórico acerca do histórico da Química Orgânica para criação do texto poético, neste momento as acadêmicas realizaram resumos nos quais destacaram os pontos mais importantes a serem ressaltados no poema, a fim de que os estudantes tivessem

uma visão geral sobre o conteúdo a ser trabalhado. Com os resumos em mãos, notabilizaram os termos mais importantes e desenharam o poema por meio de rascunhos dos apanhados teóricos, surgindo o poema descrito na Figura 1a. O processo de confecção dos poemas foi realizado particularmente por cada uma das duplas subdivididas anteriormente com o apoio da professora supervisora, na sequência as produções foram avaliadas por ela para inserção no corpo da APC.

Concomitante à elaboração do poema referente ao histórico da Química Orgânica, construiu-se a explicação dos questionamentos "O que é um poema e como construílo?" dimensionados pela professora supervisora a fim de delinear para os discentes a forma como deveriam escrever seus próprios poemas. Para isso, a mesma solicitou que as acadêmicas se valessem da criatividade, com isso decidiuse elaborar o poema exposto na Figura 1b, associado a um vídeo gravado por uma plataforma digital e apresentado aos discentes para que entendessem os conceitos que permeiam a construção de um texto poético. Para a escrita do poema, foram pesquisadas fontes que abordaram de maneira básica

### O Carbono

Por muito tempo acreditou-se que o elemento Faria parte somente dos compostos inorgânicos Porém, percebeu-se com o tempo Que a outra classe pertencia, aos orgânicos.

Com o uso de técnicas e métodos científicos Os compostos puderam ser isolados, estudados e conhecidos Foi dada a largada para o estudo magnífico Do que é possível estudar e segregar estabelecido

> O criador da força vital Afirmou que só os donos da vida Seriam capazes de produzir atividade vital Mas se enganou, e a inorgânica foi favorecida

A síntese de Wohler quebrou uma teoria
Que por muitos séculos foi aceita
Como feito de sabedoria
E a partir de um composto inorgânico obteve um orgânico de
colheita

E até hoje vivemos ainda os postulados de Kekulé

a)

b)

### Compondo Sentimento

Em cada linha um verso que em sua estrofe, imerso e disso à prosa é reverso na métrica, o sentimento submerso

À construção do poema se atente em versos e estrofes as palavras sustente é preciso que do sentimento experimente forma de arte que deixa a vida contente

Na estrutura interna, o conteúdo abordado já na externa, aspecto formal explorado nas figuras de linguagem o poema é lapidado assim, com esmero o mesmo é moldado

Ao contemplá-lo em todo âmbito em sua rima cabe qualquer pranto em todas as suas formas, tem seu encanto seja dramático, narrativo ou épico, um canto

Em forma de autos pode ser encenado a Compadecida primeiro por poeta foi criado escritor visionário, prevê verso que será eternizado pequenas estrofes expressam o luxo e o proletariado.

Figura 1: a) poema base; b) poema para explicar a sua composição. Fonte: Autoras (2022).

o conceito de poema, sendo este definido como "obra em verso" (Ferreira, 1986. p. 1352) e transcrito como um texto literário composto por versos agrupados em estrofes. A partir da explicação simples e direta por meio da busca de informações, separou-se os termos mais importantes a serem difundidos e foram buscados exemplos em obras de teatro como Auto da Compadecida (Suassuna, 1995), com a intenção de demonstrar aos estudantes os campos nos quais o texto poético pode ser explorado. Além disso, teve-se como foco o desenvolvimento das rimas através do jogo de palavras comum aos poemas, de maneira que criasse ambiente favorável ao desenvolvimento da capacidade cognitiva

de interpretação dos discentes. Por conseguinte, foi gravado um vídeo pelas acadêmicas do PIBID intencionando explicar de maneira verbal a constituição e elaboração de um poema para os alunos que não compreendessem por intermédio da interpretação do poema inicial, neste explicouse cada um dos versos do poema elaborado (Figura 1b).

Os poemas elaborados foram encaminhados à professora supervisora que se encarregou da cons-

tituição da APC. Esta foi desenvolvida utilizando a seguinte sequência: exposição do poema "O Carbono"; reflexão do poema; explanação do conteúdo; explicação "O que é um poema e como construí-lo?; atividade final.

Como exposto anteriormente, a maioria dos estudantes não possuía acesso pleno à internet, portanto o vídeo confeccionado pelas acadêmicas foi utilizado apenas por aqueles que possuíam pacote de dados para acessá-lo. Deste modo, tendo em vista que o objetivo geral da atividade era que todos tivessem acesso pleno e sem distinções ao material de apoio, sentiu-se necessidade de abordar as explicações realizadas no vídeo em forma de texto no decorrer da APC entregue aos discentes.

No princípio apresentou-se o poema "O Carbono", confeccionado pelas acadêmicas do PIBID, para uma leitura inicial por parte dos estudantes do material impresso entregue a eles. Em seguida, a supervisora proporcionou um espaço de reflexão por escrito na APC sobre o poema frente ao conteúdo de Química, explicando de maneira discursiva na APC cada uma das estrofes do poema e os conceitos envoltos a este ma-

terial. Em um terceiro momento, foi apresentado o poema exposto na Figura 1b, a fim de evidenciar a constituição de um poema para que estes tivessem artifícios para elaborar suas próprias produções na atividade final.

Entretanto, esta segunda obra não foi apresentada de maneira separada à explicação, ambas foram unidas em um único material, visto que ao final da leitura desta APC os discentes deveriam ser capazes de interpretar o con-

teúdo que lhes foi posto e estruturar seus próprios textos poéticos. Por fim, a professora supervisora requisitou que os alunos produzissem o seu próprio poema respeitando três requisitos: I. Explanação do conteúdo de Química Orgânica; II. Utilização de rimas; III. Desenvolvimento de, no mínimo, três estrofes. Os poemas produzidos foram submetidos a análise e exploração por intermédio da Análise de Conteúdo (AC) (Bardin, 1977).

No princípio apresentou-se o poema "O Carbono", confeccionado pelas acadêmicas do PIBID, para uma leitura inicial por parte dos estudantes do material impresso entregue a eles. Em seguida, a supervisora proporcionou um espaço de reflexão por escrito na APC sobre o poema frente ao conteúdo de Química, explicando de maneira discursiva na APC cada uma das estrofes do poema e os conceitos envoltos

a este material.

Na AC o percurso analítico perpassa três principais momentos a serem explorados: pré-análise; exploração do material; tratamento dos resultados obtidos e interpretação. Na pré-análise organiza-se e faz-se a escolha do material por meio de uma leitura flutuante, delimitando o corpus que será analisado. Por conseguinte, na segunda etapa ocorre a codificação do material em unidades de registro, ou unidade de significação, como aponta Bardin (1977.c p. 134), "a unidade de significação a codificar corresponde ao segmento de conteúdo a considerar como unidade de base, visando a categorização". Na última etapa, realiza-se a interpretação com base no objetivo estabelecido anteriormente. Por intermédio da análise objetivou-se entender como o emprego de poema pode influenciar no processo de ensino de Química e a importância da mediação do docente na aplicabilidade de atividades de cunho divergente às tradicionais.

Ao analisar os materiais selecionados, sendo estes os poemas escritos pelos alunos do 3º ano do EM a partir da atividade proposta para eles na APC, emergiram três categorias com base no direcionamento pedagógico realizado aos discentes no exercício: versar sobre o início da Química Orgânica; utilizar palavras que rimem entre si; desenvolver no mínimo três estrofes. Deste modo, emergiram três categorias determinadas a priori com base na solicitação da atividade realizada pela professora supervisora na APC, sendo estas: versou sobre a Química Orgânica; utilização de rimas; desenvolvimento de três estrofes. Além destas, irrompeu a necessidade de acrescentar mais duas categorias para a análise completa do corpus (poemas confeccionados pelos discentes), que foram: conotações do texto base; não obedece aos requisitos da atividade. Desta maneira, totalizaram-se cinco categorias: versou sobre a Química Orgânica; utilização de rimas; desenvolvimento de três estrofes; conotações do texto base; não obedece aos requisitos da atividade.

Para que tais categorias emergissem, realizou-se o processo de pré-análise descrito por Bardin (1977), com a escolha do material a ser analisado, neste caso os 15 poemas escritos pelos discentes, realizando várias leituras destes e separando-os de acordo com os objetivos, tanto com relação ao histórico da Química Orgânica, quanto em relação à estrutura de um poema, propostos inicialmente para o trabalho. Por conseguinte, empregou-se a codificação, grifando os termos e conceitos que mais repetiam-se e procurando interpretar a mensagem que o aluno tentou transmitir por intermédio de sua produção, para assim possibilitar a separação das categorias.

Salienta-se que, dentro do processo de análise das escritas dos discentes, verificou-se que todos os poemas abordavam o histórico da Química Orgânica somente como estava apresentado no material de apoio (APC) entregue a eles, já que neste todas as etapas da história estavam descritas. Por isso, retomando o período remoto e a forma como a APC foi constituída, não se encontrou recursos para criar uma categoria de análise acerca da densidade de conteúdo (histórico da Química Orgânica), mas somente a maneira como foi abordado pelos estudantes, de forma a classificar aqueles que demonstraram interesses além do poema base, ou não.

Quadro 1: Explanação das categorias admitidas. Fonte: Autoras (2022).

### C1: Conotações do texto base

Poemas que versaram de maneira muito semelhante ao poema base intitulado "O Carbono" e de autoria das acadêmicas do PIBID, realizando conotações de diferentes níveis a partir das informações expressas no texto base.

### C2: Versou sobre Química Orgânica

Tendo como base os requisitos citados na APC, precisa-se que a poesia desenvolvida verse sobre o conteúdo trabalhado, neste caso, a Química Orgânica. Nesta categoria, foram incluídos todos os textos que seguiram a temática apresentada.

### C3: Utilização de rimas

Outro dos quesitos solicitados na APC foi a utilização de rimas nos poemas, tendo em vista que um dos objetivos da atividade era acolher os alunos no ano que se iniciava e a utilização de rimas tornaria os textos poéticos com teor musical, gênero já familiarizado pelos estudantes, deixando-os menos preocupados em compreender os conceitos teóricos que comumente lhes são apresentados de forma tradicional ao ingressar em uma aula de Ciências, mas sim associando-os à arte e resgatando um cunho poético aos termos científicos.

### C4: Desenvolvimento de três estrofes

Assim como exposto anteriormente, foi solicitado aos estudantes que desenvolvessem no mínimo três estrofes, visto que precisavam discorrer sobre o conteúdo exposto na APC. Dessa forma, nesta categoria estão presentes todos os poemas que, independente da métrica utilizada pelos alunos, valeram-se de versos livres, contém três estrofes.

### C5: Não obedece aos requisitos da atividade

Nesta categoria, alocaram-se os poemas que eventualmente não obedeceram a nenhum dos requisitos pré-estabelecidos na APC, e consequentemente, às categorias C2, C3 e C4.

No Quadro 1, a sigla "C" representa a palavra "Categoria", ilustrando cada uma das cinco categorias definidas anteriormente. Para que estas fossem possibilitadas, utilizou-se de três unidades de significado, sendo elas: "Química Orgânica"; "força vital"; "Carbono". Estas foram assim definidas pois, Química Orgânica foi o conteúdo trabalhado com os discentes na APC, logo, aqueles que citaram esta sentença entraram na categoria "versou sobre a Química Orgânica".

Tais categorias emergiram da necessidade em analisar tão somente as escritas dos estudantes, uma vez que não se teve contato com os mesmos para aplicação de questionários, ou mesmo, escuta de opiniões sobre a atividade empregada. É interessante acentuar que a sala com a qual trabalhou-se possuía 25 alunos matriculados ativos, destes, somente 15 escreveram o poema e realizaram a devolutiva à professora supervisora, evidenciando a dificuldade perpetuada pela abordagem do ensino remoto durante a pandemia, já que no bimestre em que a atividade foi aplicada a escola ainda operava neste formato de aulas sem encontros presenciais, somente com a entrega de atividades.

Optou-se por constituir duas subcategorias emergentes de C1, retomando a ideia da função estética exposta

anteriormente, que aborda as interpretações conotativas do texto, estabelecendo níveis de conotação a posteriori, a partir dos poemas produzidos pelos discentes. No nível 1 estão alocadas as produções que trabalharam fielmente o que estava exposto no texto base, alterando somente a forma como se escreve. Já no nível 2 estão as poesias em que se verificou a existência de uma busca de informações para além das apresentadas na atividade. Assim, surgiram as subcategorias "C1.1 Conotações de nível 1" e "C1.2 Conotações de nível 2", com a intenção de classificar os poemas que demonstraram a busca de informações sobre a Química

Orgânica além das descritas na APC e no poema base. Os níveis verificados e sua descrição estão expostos no Quadro 2.

No caso de "força vital", notou-se que muitas produções traziam este conceito, verificando que somente explorou-se os fundamentos apresentados na poesia apresentada na APC, enquadran-

do-se na subcategoria "Conotações de nível 1". Por fim, a palavra "Carbono" foi empregada como unidade de registro porque caracteriza-se como um dos termos fundamentais da Química Orgânica e aparece com recorrência nas produções. Percebendo assim, que a atividade posta gerou a busca de informações por parte dos alunos, uma vez que a palavra "Carbono" aparece somente no título do poema base, sem maiores aprofundamentos, e algumas produções carregaram consigo perspectivas não abordadas anteriormente na atividade.

### Resultados e discussão

A assimilação do histórico que permeia a Química Orgânica faz-se de grande importância para que os estudantes do 3º ano do EM compreendam as etapas de caracterização que sucederam todos os conceitos que agora serão conhecidos por eles. Neste percurso, é importante retomar que, tradicionalmente, o ensino de Química Orgânica na escola prioriza o ensino de grupos funcionais e de nomenclatura de substâncias, sem trabalhar seu histórico, ou mesmo, sua inserção no cotidiano dos alunos (Ferreira e Del Pino,

2009). Para sintetizar o percurso metodológico e retomar as discussões, compreende-se todas as etapas deste na Figura 2.

A priori, tendo os tópicos requisitados definidos e explorados, adentra-se na análise das categorias demonstradas anteriormente, listadas e definidas no Quadro 1. Com a utilização destas, buscou-se dividir os poemas, podendo estes fazerem parte de uma ou mais categorias, a julgar pelo conteúdo e maneira como foram versados.

Realizou-se uma análise para a visualização quantitativa de poemas presentes em cada categoria fundamental para a realização da atividade, abordando os tópicos estabelecidos

(Categorias C2 a C4) e aqueles que estão presentes em mais de uma categoria, ou mesmo, presentes em todas as categorias que se referem ao cumprimento dos requisitos solicitados na APC. Por intermédio desta, verificou-se que apenas um poema foi contemplado em todas as três categorias, oito poemas estiveram presentes

nas categorias C2 e C4 simultaneamente, dois poemas mostraram-se somente na categoria C4 e uma das produções foi contemplada unicamente na categoria C2. Considere-se este escrito pelo estudante E3. Nele, o(a) aluno(a) apresenta a Química Orgânica ao citar a divisão em duas grandes áreas, aquela que estuda os compostos de organismos vivos e a que comporta a química dos minerais "Química Orgânica estuda substâncias nos vegetais e animais Ouímica Inorgânica é o ramo que estuda os vários minerais Com o uso de técnicas e métodos científicos Os compostos puderam ser isolados, estudados e conhecidos E com esse conteúdo eu me qualifico Mas alguns conteúdos ficam desconhecidos". Além disso, também se utilizou de rimas, como com as palavras animais/ minerais, científico/qualifico, carbono/trono, tornando a poesia lírica por intermédio deste recurso sonoro. Para mais, E3 trabalhou com três estrofes bem divididas, porém, sem uma métrica definida, uma vez que este não foi um tópico explorado na explanação do conteúdo, tampouco solicitado na atividade. Além disso, a falta de mediação da professora supervisora, visto que a atividade foi desenvolvida remotamente, impossibilitou a sua interferência na tomada de decisão com relação à estruturação do poema.

Quadro 2: Descrição dos níveis de conotação correspondentes às subcategorias C1.1 e C1.2. Fonte: Autoras (2022).

Subcategoria de C1	Níveis de interpretação do poema base	Descrição
C1.1 Conotações de nível 1	Nível 1	Produções que abordaram as teorias trabalhadas no poema base sem explorá-las para além do que está escrito na atividade. Ex.: Teoria da força vital, síntese de Wohler e postulados de Kekulé.
C1.2 Conotações de nível 2	Nível 2	Produções que buscaram informações além das apresentadas a respeito da Química Orgânica. Ex.: propriedades do elemento carbono e aplicações da Química Orgânica no cotidiano.

A assimilação do histórico que permeia

a Química Orgânica faz-se de grande

importância para que os estudantes do 3º

ano do EM compreendam as etapas de

caracterização que sucederam todos os

conceitos que agora serão conhecidos por

eles.

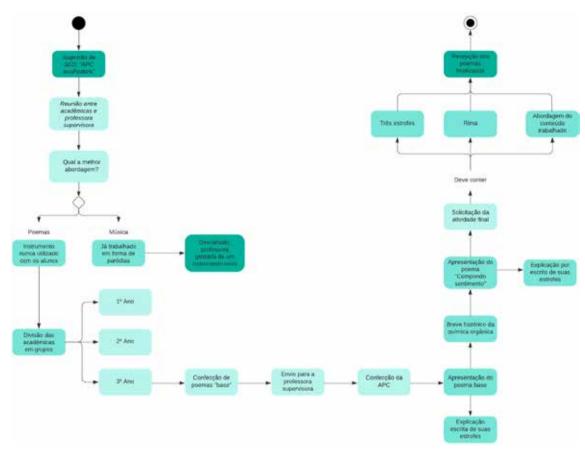


Figura 2: Esquema de síntese do percurso metodológico. Fonte: Autoras (2022).

Tem-se que seis poemas se assemelharam ao texto poético base "O Carbono", estando designados na Categoria 1 (C1), como no trecho elaborado por E4: "A teoria da Força Vital postulava que as substâncias orgânicas não poderiam ser sintetizadas em local laboratorial Porém em 1828, um

químico alemão demonstrou que nem sempre os compostos orgânicos originários de organismos vivos são", qual remete à terceira estrofe do poema utilizado, referindo-se à teoria da força vital. Neste sentido, entende-se que a produção em questão se aloca na subcategoria C1.1, haja vista que a conotação não ultrapassou as teorias apresentadas na atividade, concluindo que um dos objetivos

estabelecidos não foi cumprido, já que este tratava do incentivo à criatividade dos discentes, com o qual se esperava que os discentes pesquisassem informações além daquelas descritas na APC para a construção de seus poemas. No entanto, entende-se que tal objetivo não foi apresentado aos discentes no decorrer da APC, fazendo com que pautassem suas produções nos conceitos básicos e nos textos prontos que lhes foram apresentados.

Outro ponto a ser considerado é a possível dificuldade na assimilação dos termos repetidos, tendo em vista que o aluno pode encontrar obstáculos em interpretá-lo de maneira individual e, mesmo assim sinta necessidade de empregá-lo em sua produção para satisfazer a exigência em abordar o conteúdo trabalhado presente na atividade final da APC, encontrando como resolução somente a replicação daquilo que foi lido no texto base, por forte influência do método

tradicional de ensino, com o qual tem contato desde a infância. Leva-se em conta também que tal repetição dos entremeios relacionados à teoria da força vital foi reincidente em todas as produções da categoria C1, remetendo às diferentes conotações dos mesmos e trazendo à luz as reflexões distintas proporcionadas pelo uso de poesias. Por intermédio da observação

das produções destacadas, pode-se notar a dificuldade em compor um processo de ensino sem a mediação docente, já que esta é essencial para associar o conteúdo trabalhado com a realidade discente, visto que poucos poemas conseguiram abordar aspectos que relacionassem a Química Orgânica às suas vivências.

Os estudantes que não tinham acesso à internet foram prejudicados, uma vez que não poderiam pesquisar fontes digitais que os auxiliariam na construção de seu texto poético, sequer entrar em contato com a supervisora para retirada de dúvidas. Ainda, mesmo aqueles que o possuíam, não

Por intermédio da observação das

produções destacadas, pode-se notar a

dificuldade em compor um processo de

ensino sem a mediação docente, já que

esta é essencial para associar o conteúdo

trabalhado com a realidade discente, visto

que poucos poemas conseguiram abordar

aspectos que relacionassem a Química

Orgânica às suas vivências.

gozaram da mediação da professora supervisora no processo de elaboração do poema, não tendo a oportunidade de tirar suas dúvidas em tempo real, tampouco de receber orientações acerca do material que estava sendo preparado, o que pode justificar a produção de muitos poemas que trazem consigo os mesmos aspectos e conceitos encontrados no texto base.

A compreensão do conteúdo explicitado na APC foi um tópico que eventualmente possa ter apresentado dificuldade para os discentes, principalmente tratando-se dos termos científicos e teorias apresentadas, visto que mesmo com a explicação em texto elaborada pela docente, de cada uma das estrofes do poema escrito pelas acadêmicas e exposição do conteúdo programático, não houve mediação da supervisora no momento de entendimento e elaboração da atividade em decorrência das aulas em formato remoto, sendo este um ponto de grande influência sobre o processo de ensino.

Há de citar-se também, a despeito da falta de interação professor-aluno, as obras englobadas na categoria C5, sendo contabilizadas duas produções textuais não correspondentes ao solicitado na atividade. Estas apresentaram erros de concepção da estrutura de um texto poético ao comporem

textos de forma "corrida" e sem respeitar a delimitação de versos conforme orientado, além de fugir da temática apresentada na APC, abordando versos e estrofes que não coincidiam com entendimentos da Química Orgânica, como a apresentação dos elementos cálcio, nitrogênio e ferro como pertencentes deste ramo de estudos da Química, mais uma vez resgatando a necessidade de mediação da professora supervisora

no momento da explicitação do conteúdo curricular e da abordagem estrutural de um poema. Além de não trabalhar o tema requisitado, uma destas produções, versada pelo aluno E5, apresenta erros conceituais, ao ser intitulado como "Carbono" e versar sobre outros elementos não correspondentes a este, como mostra no trecho: "Temos cálcio em nossos ossos Ferro em nossas almas Nitrogenio em nossos cérebros 93% de poeira estelar com machados de fogo das almas Todos somos apenas estrelas com nomes de pessoas Na terra".

Apesar de somente um poema ser incluído às três categorias fundamentais ao desenvolvimento da atividade proposta na APC (C2, C3 e C4), por ser o único que apresentou palavras que rimam em todas as estrofes, contemplando todas as propostas da atividade final, outros discentes tentaram utilizar-se deste recurso sonoro e do aspecto lírico envolto às produções poéticas, porém perderam-se na mensagem a ser compartilhada com o leitor, pois "muitas vezes os alunos ficam tão preocupados em encontrar palavras que rimam que se esquecem de verificar se o verso construído transmite ao leitor uma ideia, sentimentos ou sensação." (Altenfelder, 2006). Partindo do evidenciado, nota-se mais

uma vez a carência da mediação da supervisora no contexto da sala de aula, a fim de conduzir e auxiliar no desenho das interpretações dos alunos, intencionando aproximá-los dos objetivos traçados para a aula em questão.

Sobretudo, vale destacar que a mediação no desenvolvimento das atividades não representa a problemática envolta ao não desenvolvimento de poemas como se esperava. Na verdade, para que a mediação pedagógica seja potencializada, o(a) professor(a) "(...) precisa conhecer seu aluno para entender suas tentativas de significar a realidade, o que não se dá por um processo linear, mas por confrontos, dúvidas e conflitos" (Miranda, 2005. p. 15), tendo-se que o processo de reconhecimento de seus estudantes e da realidade em que estão imersos caracteriza-se como parte essencial na criação de uma interação com a linguagem e expressão destes. Desta forma, visto que a professora supervisora iniciou os trabalhos com a turma em questão no ano de 2020, no qual a educação já se configurava em período pandêmico, tais relações de confronto, debates e conhecimento do cotidiano dos alunos foram impossibilitadas pela baixa interação proporcionada pelo ensino remoto, sendo dificultoso definir uma

linguagem e práticas próximas à rotina dos discentes com os quais se trabalhou.

Além disso, o período pandêmico e a não obrigatoriedade de aulas síncronas fez com que as atividades entregues aos discentes tivessem que ser demasiadamente explicitadas em explicações escritas no decorrer da APC, interferindo no viés interpretativo característico do trabalho com este gênero textual, que se espera-

este gênero textual, que se esperava ter ao formular esta atividade nas reuniões do subprojeto. A interferência na interpretação dos alunos sobre o poema base fez com que não o conseguissem associar como um instrumento de aprendizagem, mas sim apenas como uma forma "diferente" de apresentar o conteúdo trabalhado. Vale destacar ainda que a atividade em questão constituía a primeira APC do 1º bimestre do 3º ano, configurando consequentemente, o primeiro contato dos alunos com este novo período e com a Química Orgânica.

Por intermédio da análise dos poemas construídos pelos alunos, vinculando as categorias C1 e C2 que versam sobre o conteúdo programático, notou-se que a maioria dos discentes conseguiu compreender de forma satisfatória o histórico da Química Orgânica, mesmo que o tenham feito apenas partindo das concepções apresentadas na poesia construída pelas acadêmicas do PIBID. Para além disso, nota-se que para alguns dos estudantes o emprego de poemas cumpriu o objetivo proposto pela supervisora e acadêmicas ao sugerir a atividade, sendo este o de aguçar a criatividade e curiosidade pela busca de informações, tendo em vista que as produções alocadas na subcategoria C1.2 partiram da procura de informações externas à atividade, levantando até mesmo temáticas

[...] o período pandêmico e a não

obrigatoriedade de aulas síncronas fez com

que as atividades entregues aos discentes

tivessem que ser demasiadamente

explicitadas em explicações escritas no

decorrer da APC, interferindo no viés

interpretativo característico do trabalho

com este gênero textual, que se esperava

ter ao formular esta atividade nas reuniões

do subprojeto.

que ainda seriam trabalhadas pela professora supervisora, como por exemplo, as propriedades do elemento carbono e suas aplicações.

Com a aplicação de poemas como um instrumento didático, pode-se potencializar a capacidade criativa dos discentes e a participação ativa por meio da procura de dados sobre o conteúdo, mesmo que na atividade em questão este estímulo tenha ocorrido somente para alguns dos discentes. Deste modo, o fato de que nem todos os estudantes tenham alcançado o objetivo esperado ao elaborar a atividade dá-se pela passividade advinda do método tradicional de ensino a que estão habituados, a falta de mediação docente decorrente do período pandêmico e devido à falta de afinidade dos estudantes com o gênero textual trabalhado.

Em linhas gerais pode-se destacar que, apesar dos erros

conceituais e procedimentais encontrados na prática de poemas no processo de ensino aplicada ao ensino remoto durante a pandemia e consequente produção de poesias pelos estudantes, conforme relatos da supervisora, esta foi a APC com maior índice de retorno dos discentes neste período, representando 60% de devolutiva em relação às atividades anteriores, expostas pela docente supervisora. Portanto, entende-se que, seja pela linguagem diferenciada à tradicional trabalhada na APC,

ou pela requisição de uma produção textual não comumente trabalhada na disciplina de Química, os alunos engajaram-se no intuito de corresponder à tarefa solicitada. Por fim, as linhas versadas nas 15 produções textuais somam-se como evidências do envolvimento dos discentes com o projeto que lhes foi apresentado, por mais que tenham encontrado dificuldades em desenvolvê-lo de forma singular.

### Considerações finais: delineando novos trajetos

O envolvimento dos alunos de nível médio com atividades articuladas ao projeto de Química no PIBID, mesmo em período remoto, transpõe a potencialidade da integração entre ensino básico e universidade na construção de um processo de ensino voltado ao desenvolvimento de seres capazes de aplicar o senso crítico em ações rotineiras, principalmente vinculadas ao componente de Química, disciplina vista como tão distante da realidade conhecida e acessível aos discentes. Desta forma, projetos como o exposto fortalecem o processo formativo de futuros docentes, enquanto auxiliam no emprego de metodologias de ensino que agreguem às práticas pedagógicas dos professores já formados.

O presente trabalho propiciou um primeiro contato dos estudantes para com um instrumento de ensino associativo entre Ciência, Arte e Linguística, causando certa dificuldade nos mesmos por não se caracterizar como uma maneira habitual de abordagem do conteúdo, sendo um contratempo maior ainda o fato de nunca antes terem experiências com poemas agregados ao ensino de Química ou outras disciplinas da matriz de "Ciências Exatas". Notou-se ainda a defasagem linguística destes estudantes, que apesar de cursarem o 3º ano do EM, apresentaram erros gramaticais de nível básico, abrindo horizontes para um possível trabalho de associação com a disciplina de Língua Portuguesa para progressão das capacidades de leitura e escrita dos discentes.

Tal experiência com o uso da linguagem poética em aulas da matriz curricular de disciplinas consideradas "exatas" faz com que compreenda-se o potencial da associação entre arte e ciência, uma vez que mesmo sendo consideradas opostas, podem (e devem) complementar-se na construção de um ensino mais livre dos estereótipos acerca da exatidão de

resultados disposta nas ciências, e do relaxamento falsamente idealizado na linguagem artística. Assim, através da associação entre Ciência e Arte, em um ambiente presencial, diferente do cenário trabalhado na atual pesquisa, e contando com a interação professor/aluno, poder-se-ia alcançar um ambiente favorável à construção de conhecimentos.

Com a aplicação de poemas no ensino de Química durante o ensino remoto em uma escola pública teve-se como foco demonstrar que

esta disciplina não precisa ser trabalhada de maneira estritamente teórica, acatando somente conceitos científicos, mas sim ser vinculada à arte e o desenvolvimento da criatividade. Neste processo foram encontradas dificuldades conceituais e procedimentais visualizadas ao receber a devolutiva dos alunos, uma vez que estes sofreram com a ausência de contato com a professora supervisora em decorrência das aulas assíncronas, e consequentemente, apresentaram contratempos na assimilação do conteúdo ao qual foram submetidos e contrariedades na interpretação da conceituação de poema e a maneira como habitualmente são versados.

Não obstante, o presente trabalho pode ser empregado como ferramenta de análise e aprimoramento da utilização de poemas em sala de aula para apresentação e/ou construção de conceitos químicos frente à medição do(a) professor(a), de maneira que incentive-se a leitura e interpretação de textos não convencionais associados à disciplina de Química para construção de um processo de ensino rico em metodologias que desenvolvam a criticidade dos alunos e vinculem o conteúdo programático às práticas rotineiras às quais estão imersos.

Em análise dos resultados obtidos ao submeter a atividade no período de ensino remoto, tem-se a possibilidade de aprimorá-la para a utilização no ensino presencial, agregando a mediação pedagógica e leitura prévia de outras composições poéticas a fim de aguçar a interpretação deste gênero textual

Tal experiência com o uso da linguagem

poética em aulas da matriz curricular

de disciplinas consideradas "exatas" faz

com que compreenda-se o potencial da

associação entre arte e ciência, uma vez

que mesmo sendo consideradas opostas,

podem (e devem) complementar-se

na construção de um ensino mais livre

dos estereótipos acerca da exatidão de

resultados disposta nas ciências, e do

relaxamento falsamente idealizado na

linguagem artística.

nos estudantes e enriquecer o acervo linguístico dos mesmos. Além disso, pretende-se realizar a construção conjunta de um primeiro texto com caráter poético com a intenção de demonstrar aos discentes o processo de criação de um poema em cada uma de suas etapas e a forma como este deve ser versado para propiciar o sentimentalismo característico à leitura de poesias. Por fim o processo de ensino não precisa ocorrer de maneira única e linear, mas pode realizar curvas e desdobramentos a fim de potencializar as diferentes habilidades do ser humano, tanto científicas quanto imagéticas.

Nicole Pereira Martins (nicolepereira05@hotmail.com), licencianda em Química pela Universidade Federal da Grande Dourados. Dourados, MS – BR. Giseli Wildner Ferreira (wildnergiseli@gmail.com), licencianda em Química pela Universidade Federal da Grande Dourados. Dourados, MS – BR. Joice Menezes Lupinetti (joicemenezes74@gmail.com), doutoranda em Ensino de Ciências na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), é professora contratada pela Secretária de Educação do Estado do Mato Grosso do Sul (SED-MS). Dourados, MS – BR. Elaine da Silva Ramos (elaineramos@ufgd.edu.br), doutora em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual de Londrina (UEL), é professora da Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia (FACET) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). Dourados, MS – BR.

### Referências

ALTENFELDER, A. H. *Poetas da escola*. Prêmio Escrevendo o Futuro. Fundação Itaú Social. CENPEC. 3 ed. São Paulo: Peirópolis, 2006. Fascículo.

BARDIN, L. Análise de conteúdo. Lisboa: Edições 70, 1977. DIÁRIO OFICIAL ELETRÔNICO. Governo do Estado de Mato Grosso do Sul. Resolução nº 3.745/2020, de 19 de março de 2020. Regulamenta o Decreto n. 15.391, de 16 de março de 2020, e a oferta de Atividades Pedagógicas Complementares nas Unidades Escolares e Centros. Mato Grosso do Sul: Diário Oficial Eletrônico, 2020. Disponível em: https://www.spdo.ms.gov.br/diariodoe/Index/Download/DO10119\_19\_03\_2020, acesso em mar. 2022.

FARIA, E. *Dicionário Escolar Latino-Português*. Rio de Janeiro: MEC, 1955.

FERREIRA, A. B. H. *Novo dicionário Aurélio da língua portuguesa*. 2.ed. rev. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 1986

FERREIRA, M. e DEL PINO, J.C. Estratégias para o ensino de química orgânica no nível médio: uma proposta curricular. *Acta Scientiae*, v. 11, n. 1, 2009.

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, maio, 2014.

KOSMINSKY, L. e; GIORDAN, M. Visões de ciências e sobre o cientista entre estudantes do ensino médio. *Química Nova na Escola*, n. 15, p. 11-18, 2002.

LABURÚ, C. E.; NARDI, R. e ZÔMPERO, A. F. Função estética dos signos artísticos para promover processos discursivos em sala de aula: uma aplicação durante o ensino do conceito de energia mecânica. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 19, nº 2, p. 451-463, 2014.

LEITE, B. Kahoot! e Socrative como recursos para uma aprendizagem tecnológica ativa gamificada no ensino de química. *Química Nova na Escola*, v. 42, n. 2, 2020.

MIRANDA, M. I. Conceitos centrais da teoria de Vygostky e a prática pedagógica. *Ensino em Revista*. v. 1, n. 13, p. 7-28, julho, 2005.

MOREIRA, I. C. Poesia na sala de aula de ciências? A literatura poética e possíveis usos didáticos. *Física na Escola*, v. 3, n. 1, p. 17-23, 2002.

OPAS, Histórico da Pandemia de COVID-19. *Organização Pan-Americana de Saúde*. Disponível em: https://www.paho.org/pt/covid19/historico-da-pandemia-covid-19, acesso em mar. 2022.

PORTO, P. A. Augusto dos Anjos: Ciência e Poesia. *Química Nova na Escola*, n. 11, maio, 2000.

RAMOS, E. S. *Poesias para promoção de atividades discursivas em sala de aula:* um estudo de caso com licenciandos em química, Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Londrina, 2020. 273 f.

SAUSSURE, F. *Curso de linguística geral*, 28. ed. São Paulo: Cultrix, 2012. 312p.

SILVA, C. S. da. Poesia de Antonio Gedeão e a formação de professores de química. *Química Nova na Escola*, v. 33, n. 2, maio, 2011.

SUASSUNA, A. *Auto da Compadecida*. 35 ed. Rio de Janeiro: Agir, 1995.

WENZEL, J. S. e MALDANER, O. A prática da escrita e da reescrita orientada no processo de significação conceitual em aulas de química. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 18, n. 2, p. 129-146, 2016.

Abstract: Poems in Chemistry Teaching: Tracing Directions for an Associative Teaching Between Science and Art. This article is the result of an activity carried out by the PIBID Chemistry subproject. Taking into account the moment of the emerging pandemic, the present study aimed to verify the feasibility and effectiveness of the application of poems in aid of the understanding and interpretation of the history of organic chemistry and other concepts related to the teaching of chemistry. This activity was carried out with a 3rd year high school class from a state school in Mato Grosso do Sul. For the analysis of the productions carried out by the students, Bardin's Content Analysis (CA) was used. From this analysis, it was noticed the difficulty of the students in articulating Chemistry to the poems and in interpreting them as a learning tool. It is noteworthy that only one poem contemplated the topics established in the APC. Six poems resembled the base poetic text, presenting lower levels of connotation. It can be noted the difficulty in composing the teaching processes without teacher mediation, since the teaching model applied to the pandemic time does not provide for synchronous meetings. The effects of the activity on the students' teaching process serve as a contribution to the analysis and improvement of methodologies of association between Science and Art through the reading and writing of poems.

Keywords: language, teacher training, PIBID.



# Análise sobre as formas de apresentação do conhecimento químicos o conceito de ligações químicas em livros didáticos<sup>1</sup>

### Tavane da S. Rodrigues, Fernanda Karolaine D. da Silva, Bruno dos S. Pastoriza, Fábio A. Sangiogo, Alessandro C. Soares e Vitória S. da Silva

O presente trabalho apresenta os resultados de uma investigação sobre os modos de apresentação e abordagem do conhecimento sobre ligações químicas em livros didáticos de Química para o Ensino Médio. Como base teórica foram utilizadas as propostas de Sjöström e Talanquer (2014) e Mahaffy (2004), nas quais a produção do conhecimento em Química se desenvolve na articulação de vértices de um tetraedro que representam os elementos macroscópico, simbólico, submicroscópico e humano, sendo este último organizado em três subdivisões, denominadas de Química Aplicada, Socioquímica e Química Crítico-Reflexiva. Tomando esses três níveis do elemento humano da produção do conhecimento como categorias *a priori* para discutir a produção do conhecimento escolar em Química, foi realizada uma Análise Textual Discursiva em livros didáticos de Química com foco nas discussões sobre ligações químicas. Os resultados indicam que as propostas dos livros estavam mais centradas, em termos do elemento humano, no nível da Química Aplicada (63%), tendo a Socioquímica (23%) e a Química Crítico-Reflexiva (14%) menor relevância nas discussões. Observou-se, ainda, poucos casos de articulações mais intensas entre os componentes do tetraedro. Com tais resultados, aponta-se a necessidade de expansão das discussões em Química no sentido de buscar mais elementos crítico-reflexivos, ao mesmo tempo em que se articulam os conhecimentos associados aos vértices do tetraedro, visando fornecer uma compreensão ampliada dessa área.

▶ livro didático, ligação química, conceitos fundamentais ◀

Recebido em 11/04/2022, aceito em 12/09/2022

processo de integração de conhecimentos e sua articulação por meio de conceitos amplos e muito

difundidos como os de "interdisciplinaridade", "competências" e "habilidades", integrados em vários documentos atuais, como a BNCC (Brasil, 2017a), e anteriores, a exemplo dos PCN (Brasil, 1999) e PCN+ (Brasil, 2000), está presente de modo muito intenso, na atualidade, nas discussões sobre a formação de sujeitos nas escolas. Todavia,

como afirmam Lopes (1999), Ornellas e Silva (2019), Young (2011) e outros, é preciso cautela no trato dessas propostas, no sentido de não encaminhar com elas o apagamento das próprias disciplinas e dos conhecimentos em nome de um projeto cuja centralidade estaria pautada em princípios generalistas que assumem o conhecimento como unificado,

indiferenciado ou meramente utilitarista. Nessa produção, a generalização e o não aprofundamento tendem a fragilizar

as possibilidades de compreensão dos fenômenos, sistemas e situações à luz dos conhecimentos específicos, muitas vezes reduzindo a apropriação do conhecimento socialmente produzido ao método da formação desse conhecimento (Duarte, 2001).

Por essa perspectiva, é importante o desenvolvimento de trabalhos que discutam e analisem as

próprias áreas do conhecimento, em especial as disciplinas escolares. Tratando especificamente da Química, sua natureza disciplinar e seus conhecimentos são temas relevantes para serem estudados ainda na atualidade. Conforme discutido por Taber (2019), a Química apresenta como uma de suas principais características a de compreender um campo

[...] é importante o desenvolvimento de trabalhos que discutam e analisem as próprias áreas do conhecimento, em especial as disciplinas escolares. Tratando especificamente da Química, sua natureza disciplinar e seus conhecimentos são temas relevantes para serem estudados ainda na atualidade.



conceitual, pois "conceitos são centrais na compreensão da Química, e o entendimento de conceitos químicos é, portanto, uma preocupação central na educação química" (p. 3, tradução nossa). Dessa perspectiva, falar de conceitos químicos implica tanto em elementos de sua definição quanto de sua mobilização e articulação, mas, sobretudo, exige, no campo da formação docente, uma análise dos modos de produção dos conhecimentos sobre tais conceitos nos contextos de ensino e aprendizagem.

Partindo desses pressupostos, este trabalho consiste num estudo que parte do reconhecimento da importância do desenvolvimento do conhecimento disciplinar na formação docente (Lopes,1999; Ornellas e Silva, 2019) como modo de tornar possível o processo de sua complexificação no ambiente escolar. Assumindo que o presente texto é um recorte de uma pesquisa mais ampla, aqui são apresentadas as análises de livros didáticos de Química (LDQ) com o objetivo de investigar e problematizar como um conceito específico dessa área, a saber, ligações químicas (LQ), é apresentado e encaminhado nesses materiais. Contrariamente a uma proposição que assume a disciplinarização como elemento isolado e asséptico, a perspectiva teórica da análise foi pautada no tetraedro de Sjöström e Talanquer (2014) e Mahafy (2004). Com esses autores, ao conhecimento químico é proposta uma articulação de diferentes elementos, os quais compreendem desde aqueles mais clássicos e alinhados ao campo disciplinar em específico (questões fenomenológicas, conceituais e representacionais) até o elemento humano e seus diferentes atravessamentos na produção de um conhecimento mais amplo. Tais pressupostos teóricos orientaram a análise, organizada a partir da Análise Textual Discursiva (ATD) (Pedruzzi et al., 2015), tendo os níveis relativos ao vértice humano do tetraedro de Sjöström e Talanquer (2014) e Mahaffy (2004) como categorias a priori do estudo.

## A produção do conhecimento químico: os níveis de reconhecimento da química a partir de uma proposta em tetraedro

Uma proposta possível e muito aceita para organização da ciência Química a divide em, no mínimo, três níveis: o macroscópico, o representacional e o submicroscópico, sendo Johnstone (1982) um dos primeiros pesquisadores a propor um modelo para explicar a relação entre tais níveis. Em sua discussão havia um nível palpável (macroscópico), um nível molecular (submicroscópico) e um terceiro nível, que articulava símbolos, equações e representações em geral (simbólico), formando, assim, um triângulo (Figura 1).

O autor argumenta que grande parte das dificuldades da aprendizagem em Química se devem ao fato de que os processos de ensino usualmente se concentram em apenas dois níveis do triângulo (macroscópico e simbólico), deixando de lado aspectos mais estruturais (correspondentes ao nível submicroscópico), além de que raramente os três níveis representacionais são usados de modo integrado, dificultando a compreensão dos alunos sobre a abstração da Química.

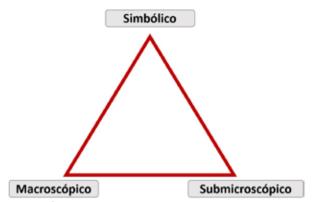


Figura 1: Triângulo de Johnstone. Fonte: adaptado de Johnstone, 2006, p. 59.

Mesmo que muito aceito (Taber, 2013; Petillion e Mcneil, 2020; Gkitzia *et al.*, 2020; Reid, 2020; Alves, 2017; Cleophas *et al.*, 2020; Oliveira *et al.*, 2022), críticas foram desenvolvidas ao triângulo de Johnstone, destacando possíveis limitações no campo epistemológico, ontológico, didático e até mesmo de denominação ou de organização de suas dimensões (Labarca, 2009; Rappoport e Ashkenazi, 2008; Silva e Messeder Neto, 2021; Wartha e Rezende, 2015; Talanquer, 2010).

Por exemplo, Melo e Silva (2020), analisando as discussões de Johnstone a partir de outros textos, apontam a sistemática crítica que há sobre o nível representacional e sua relação com os demais. Num caso particular, em que Johnstone utiliza balões para discutir as ligações químicas, os autores citam que:

[...] em nenhum momento em seu artigo, pode-se inferir que a utilização dos balões em seu exemplo se caracteriza enquanto uma ordem explícita do uso de instrumentos para criação de significados (Araújo Neto, 2009). [...] Araújo Neto (2009) argumenta que a ausência de relação entre os balões, utilizados no exemplo, a qualquer elemento do triângulo, sugere certa confusão na proposição dos níveis de representação, já que eles são qualificados enquanto representantes. Fato que nos impossibilita afirmar como os balões são tomados na proposição de Johnstone (Melo e Silva, 2020, p. 3).

Dessa discussão, tais autores apontam que as propostas de Johnstone podem ser analisadas a partir de referentes externos e internos aos sujeitos, sendo que sua organização em termos dos níveis seria em si problematizável, haja vista a falta de clareza em sua definição e a multiplicidade de fatores que agrega. Mais especificamente, dessa crítica é possível apontar a relação em termos de "nível" efetivo entre uma relação de grandeza macro-submicro, que não se relaciona do mesmo modo com a questão da representação e as opções ou estratégias da escolha ou apropriação de um ou outro modo de representar.

Destaca-se que a utilização do triângulo como ferramenta de problematização e organização do ensino da Química tem

se mostrado produtivo, mesmo com essas e outras críticas relevantes, como apontam os trabalhos de Gabel (1999) e Gilbert e Treagust (2009). Dentre as problematizações emergentes, e assumindo que a noção de nível, mesmo problemática, tenha sido bem recebida pela comunidade, Mahaffy (2004) propõe a criação de mais um nível além do triângulo, tornando-o, assim, um tetraedro (Figura 2).

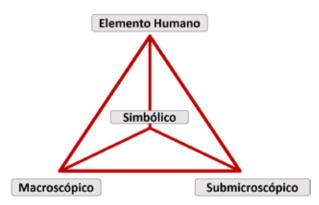


Figura 2: Tetraedro de Mahafy. Fonte: adaptado de Mahafy, 2004, p. 231.

Segundo Mahaffy (2004, p. 231, tradução nossa):

A educação química pela perspectiva do tetraedro pode servir como uma metáfora adequada para descrever o que valorizamos na educação química, destacando o elemento humano ao dar ênfase a duas dimensões da aprendizagem em química:

- (1) A rica rede de considerações econômicas, políticas, ambientais, sociais, históricas e filosóficas, tecidas na nossa compreensão dos conceitos químicos, reações e processos que nós ensinamos a nossos estudantes e ao público em geral.
- (2) O aprendiz humano. A educação química pautada no tetraedro enfatiza estudos de caso, projetos de investigação, estratégias de resolução de problemas, aprendizagem ativa e adequação das estratégias pedagógicas aos estilos de aprendizagem dos estudantes. Ela mapeia estratégias pedagógicas para introduzir o mundo químico nos níveis simbólico, macroscópico e molecular sobre as concepções e concepções alternativas dos estudantes.

Em seus estudos, Mahaffy (2004) aponta uma articulação de níveis de organização da Química que se relacionam à compreensão do mundo por meio da Química e na formação de um sujeito crítico e reflexivo. O autor destaca que os educadores precisam enfatizar

novas dimensões para o Ensino de Química, e assim enfrentar as limitações sobre a compreensão do papel da química na vida cotidiana, sendo esse um dos fundamentos para a criação do nível que relaciona o elemento humano.

No mesmo sentido da ideia de criação de um tetraedro, Sjöström (2013) e Sjöström e Talanquer (2014) problematizam a inclusão de diferentes graus de complexidade na análise dos aspectos humanísticos na Educação Química (Figura 3). Para contornar algumas problematizações e esclarecer os termos, no contexto deste trabalho se priorizará (embora não de modo exclusivo), a partir daqui, a denominação de "vértices" quando a discussão se referir aos quatro componentes do tetraedro, e "níveis" a qualquer processo de estratificação que, internamente a cada um desses componentes, se possa fazer. Por exemplo, na Figura 3, temos representados os quatro vértices do tetraedro (macroscópico, submicroscópico, simbólico e humano), havendo, em relação ao humano, uma estratificação em diferentes níveis (Química Aplicada, Socioquímica e Crítico-Reflexivo).



Figura 3: Tetraedro discutido por Sjöström e Talanquer como complexificação das propostas de Johnstone e Mahaffy. Fonte: adaptado de Sjöström & Talanquer, 2014, p. 1126.

Complementando a noção de Mahaffy (2004), Sjöström e Talanquer (2014, p. 1127, tradução nossa) tratam o aspecto humanístico como sendo:

caracterizado por um foco no sentido humano [...] e "um eu autônomo com o direito de fazer julgamentos e interpretações" (p. 762). Nossa contribuição destaca áreas de conhecimento e perspectivas que professores e instrutores devem considerar enquanto desenvolvem e implementam abordagens "humanísticas" para ensinar química.

O tetraedro discutido por esses autores encaminha

uma articulação entre os vértices macroscópico, submicroscópico, simbólico e humanístico, subdividindo este último em diferentes níveis de complexidade. O nível mais básico, correspondente à base triangular do tetraedro (idêntico ao triângulo representacional

proposto anteriormente por Johnstone, Figura 1), refere-se à Química Aplicada. Os dois níveis subsequentes são representados na Figura 3 por planos paralelos que cortam o tetra-edro paralelamente à sua base, sendo o nível intermediário

O tetraedro discutido por esses autores

encaminha uma articulação entre os vértices

macroscópico, submicroscópico, simbólico

e humanístico, subdividindo este último em

diferentes níveis de complexidade.

denominado Socioquímica e o terceiro, Química Crítico-Reflexiva. Ao se ir do nível referente à Química Aplicada para o referente à Química Crítico-Reflexiva, há um aumento gradativo da contribuição do vértice "Aproximações Humanistas" na abordagem da ciência Química.

O primeiro nível tem como característica a "abordagem para o ensino de Química que focaliza questões da vida cotidiana e diferentes aplicações da química" (Sjöström e Talanquer, 2014, p.1126, tradução nossa); sendo assim, remete às exemplificações da aplicação do conhecimento químico escolar. O nível relativo à Socioquímica considera um "ensino de Química que inclui abordagens voltadas para a avaliação do desenvolvimento e usos de conhecimentos, práticas e produtos de química, bem como a compreensão da inserção sociocultural do trabalho e ideias científicas" (Sjöström e Talanquer, 2014, p.1126, tradução nossa). Esse nível avança para a Química além de uma ciência aplicada, mas como parte integrante da sociedade. Por fim, a proposta de uma ideia de Química Crítico-Reflexiva "envolve os alunos em uma análise reflexiva de aspectos históricos, filosóficos, sociológicos, e perspectivas culturais, bem como na ação crítica-democrática para justiça social" (Sjöström e Talanquer, 2014, p.1126, tradução nossa). O conhecimento gerado a partir das contextualizações históricas e filosóficas pode auxiliar os alunos na compreensão da construção da ciência, dos conceitos científicos e na compreensão do mundo contemporâneo (Welter et al., 2017), para que assim o estudante possa se tornar um sujeito mais crítico e atuante na sociedade. Algo muito próximo dessas ideias, pela perspectiva brasileira, corresponde à formação para a cidadania, desenvolvida nos estudos de Santos e Schnetzler (1996) e Santos (2011; 2012), assim como em derivações dessas ideias, que podem ser vistas em Frison e Del Pino (2011), Pastoriza e Del Pino (2017), dentre outros.

Sjöström e Talanquer (2014) justificam a necessidade da abordagem da Química que relaciona o elemento humano

ao conhecimento. Os autores discutem que as abordagens tradicionais da Educação em Química em todos os níveis de ensino tendem a ser centradas no conteúdo, com forte ênfase na compreensão dos alunos sobre conceitos e ideias disciplinares tratadas de forma asséptica. Tais propostas usualmente não envolvem os alunos em atividades que permitam discussões e que promovam a aprendizagem sobre como os conceitos envolvem essa Ciência num complexo sistema de relações, efeitos, ações, potencialidades e

construções que podem ser utilizados para abordar, refletir ou tomar decisões sobre problemas em sua vida.

A cada uma das propostas dos níveis de complexidade em relação à presença do elemento humano, ressalta-se que é viável organizá-las em articulação com os demais vértices do tetraedro. Isso torna possível falar das discussões que se deslocam ao longo do vértice humano (desde aquelas mais afastadas até as mais próximas) e que podem também se desenvolver em relação às questões macroscópicas, submicroscópicas e simbólicas na produção de um conhecimento que será entendido como "químico".

Por essa perspectiva tridimensional, de um espaço metafórico (Bachelard, 1996), é possível "localizar" o processo de tratar, falar, ensinar ou aprender a Química que está sendo pautado e, ainda, de sua análise, buscar deslocamentos e organizações no sentido daquilo que mais se deseja, colocando em pauta o que podemos associar à intencionalidade pedagógica (Pastoriza, 2022) dos docentes. Nesse sentido, a proposta do tetraedro pode ser empregada como uma ferramenta de trabalho e de análise da produção do conhecimento químico escolar, sendo que na pesquisa ora apresentada nos voltamos à análise dos modos de produção do conhecimento sobre o conceito de LQ.

### O conceito de ligações químicas no contexto do Ensino

Os conceitos químicos representados nos livros didáticos de Química são de extrema importância para a compreensão dessa ciência, sendo alguns considerados como estruturantes ou fundamentais por permitirem a discussão e o entendimento de outros conceitos e processos químicos, como é apontado por Gagliardi (1988, p. 293):

Um ensino baseado nos conceitos estruturantes reduz os tópicos a serem ensinados e permite que mais tempo seja dedicado ao desenvolvimento da capacidade dos alunos. Em outras palavras, os conceitos estruturantes são tanto um meio para superar os obstáculos epistemológicos quanto uma base para o aprendizado posterior.

Nesse sentido, Cruz (1998, p. 325) define que os conceitos estruturantes "vão transformar o sistema cognitivo dos alunos de tal maneira que permitem, de forma coerente, adquirir novos conhecimentos, por construção de novos significados, ou modificar os anteriores, por reconstrução de significados antigos". Sendo assim, muitos pesquisadores em ensino de Química trazem em seus estudos considerações, a partir de diferentes perspectivas, sobre os conceitos considerados estrutu-

rantes, como Oki (2002), Alves *et al.* (2018), dentre outros. É consenso entre os autores a existência e a importância dos conceitos estruturantes para a compreensão da Química. Mesmo que o ensino dessa área não se limite aos conceitos

A cada uma das propostas dos níveis de

complexidade em relação à presença do

elemento humano, ressalta-se que é viável

organizá-las em articulação com os demais

vértices do tetraedro. Isso torna possível

falar das discussões que se deslocam ao

longo do vértice humano (desde aquelas

mais afastadas até as mais próximas)

e que podem também se desenvolver

em relação às questões macroscópicas,

submicroscópicas e simbólicas na

produção de um conhecimento que será

entendido como "químico"

em si (Lima e Barboza, 2005), há discussões que marcam explicitamente alguns conceitos como estruturantes, entre as quais, usualmente, há menções aos conceitos de elemento químico, átomo, molécula, substância, reação química, ligação química, entre outros (Taber, 2019).

Assumindo tais concepções, reforça-se o argumento de que o conceito de LQ seria um desses estruturantes, pois, a partir de sua compreensão, é possível, por um lado, ter o entendimento sobre outros conceitos, como propriedades químicas e físicas das substâncias, reações químicas, mecanismos de reação, equilíbrio químico, etc. Por outro lado, compreender as LQ permite a realização tanto de explicações quanto de previsões das propriedades das substâncias e materiais, ao permitir discutir especificidades e relações entre os elementos macro, submicro, simbólico e humano. Linus Pauling (1992, p. 521) afirmou que "ligação química é o conceito mais valioso da Química", destacando sua importância para os químicos e para o desenvolvimento tecnológico da Ciência. Sobre este último aspecto, Pauling, em seu livro *The Nature of the Chemical Bond* (Pauling, 1992), começa suas

discussões apontando que avanços na construção do conceito de LQ não colaboraram somente para o entendimento da Química, mas também para avanços na área da Biologia e Medicina.

No ensino de Química, o entendimento das LQ usualmente se

dá pelo privilégio de uma discussão abstrata, sem articulações significativas com o mundo material e direto dos estudantes (Bouayad *et al.*, 2015). É comum que as abordagens mais consolidadas sejam no nível da definição conceitual e sua representação por meio dos símbolos de Lewis, especialmente discutindo as questões referentes às definições de camada de valência, octeto, estruturas de Lewis e as definições de três modelos específicos de ligação: covalente, iônica e metálica

(Ünal et al., 2006). Todavia, ao problematizar tal abordagem com a crítica inicial de Johnstone (1982), seria necessária a passagem pelos três níveis característicos da disciplina de Química: o macroscópico, submicroscópico e o simbólico. Complementarmente, agregando as discussões de Mahafy (2004) e Sjöström e Talanquer (2014), dados os modos de produção do conhecimento químico e a própria ação humana que lida com a construção e com os efeitos desse conhecimento, nota-se a necessidade de expansão dessa abordagem consolidada no sentido de uma mais ampla.

É com base nessas ideias que, na próxima seção, são destacados os elementos metodológicos de construção da análise, centrada em LDQ, uma vez que muitas vezes os modos de discussão que nesses materiais são encaminhados tendem a conduzir a aula que produzirá o conhecimento químico escolar.

### Metodologia

No ensino de Química, o entendimento

das LQ usualmente se dá pelo privilégio de

uma discussão abstrata, sem articulações

significativas com o mundo material e direto

dos estudantes (Bouayad et al., 2015).

Para a seleção dos materiais a serem analisados, utiliza-

mos livros aprovados no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) em vigência no momento da pesquisa. Esse programa do governo federal brasileiro oferece a alunos e professores de escolas públicas livros didáticos, literários e dicionários da língua portuguesa,

de forma universal e gratuita, como auxílio no processo de ensino e aprendizagem em sala de aula (Brasil, 2017b). Dos livros apresentados para a área de Química, tivemos acesso a cinco coleções, o que totalizou 15 volumes analisados, conforme a Tabela1.

Para a construção dessa análise, utilizamos como base a ATD, que:

Tabela 1: Relação de livros didáticos utilizados para análise na pesquisa. Fonte: os autores.

Código	Título	Autor	Edição / Ano	Material de análise
L1	Química	Martha Reis Marques Fonseca	2ª / 2016	volume1 volume2 volume3
L2	Química	Andréa Horta Machado; Eduardo Fleury Mortimer	3ª / 2016	volume1 volume2 volume3
L3	Vivá - Química	Vera Lúcia Duarte de Novais; Murilo Tissoni Antunes	1ª / 2016	volume1 volume2 volume3
L4	Química	Carlos Alberto Mattoso Ciscato; Luis Fernando Pereira; Emiliano Chemello; Patrícia Barrientos Proti	1 <sup>a</sup> / 2016	volume1 volume2 volume3
L5	Química Cidadã	Wildson Santos; Gerson Mol (coord.)	3ª / 2016	volume1 volume2 volume3

[...] visa, inicialmente, à desmontagem dos textos, seu exame nos mínimos detalhes. Na sequência, desenvolve-se o estabelecimento de relações entre cada unidade, procurando-se a identidade entre elas, para, logo após, captar o que emerge da totalidade do texto, em direção a uma nova compreensão desse todo. Por fim, o processo de pesquisa, nesta metodologia de análise, é auto-organizado, exigindo do pesquisador uma imersão, a completa impregnação nas informações do texto analisado, sendo esta rigorosidade uma necessidade para que o novo tenha condições de ficar evidente (Pedruzzi et al., 2015, p. 591).

Assim, analisamos os livros didáticos para identificar as abordagens sobre o conceito de LQ. Numa leitura completa da obra, buscamos por trechos do livro que apresentavam discussões sobre esse conceito e recortamos cada trecho de análise a fim de compor nossas unidades. Por exemplo, quando um trecho de uma obra citava, no capítulo destinado à discussão da Tabela Periódica, pela primeira vez uma relação com o conceito de ligação química no trecho: "Os átomos dos diferentes elementos estabelecem ligações, doando, recebendo ou compartilhando elétrons para adquirir uma configuração eletrônica igual à de um gás nobre no estado fundamental: 8 elétrons no nível de energia mais externo ou, então, 2 elétrons se o nível mais externo for o primeiro" (2016L1U1), esse trecho foi definido como uma unidade. Igualmente, quando havia um pequeno destaque no canto da página que falava da história de Pauling com sua imagem, esse trecho foi descrito e assumido como outra unidade (2016L3U10).

Cada unidade foi descrita e analisada no sentido de evidenciar o que apresentava em termos da ideia de ligação química, bem como eram descritas as demais articulações que o trecho trazia, quando presentes. Para nomear as unidades, criamos uma codificação que segue o padrão 2016L5U6,

em que consideramos o ano da edição do livro (neste caso, 2016), seguido do seu código numérico específico (livro 5, no exemplo) e o número da unidade criada (unidade 6, no exemplo). Os livros analisados foram numerados de 1 até 5, sendo que cada livro possui 3 volumes.

Como categorias *a priori* (Moraes e Galiazzi, 2007; Souza e Galiazzi, 2018; Moraes, 2003), a pesquisa utilizou a proposta de Sjorstrom e Talanquer (2014) e Sjöström (2013), articulando os sentidos atribuídos a cada unidade às definições discutidas acima a respeito de cada um dos níveis propostos pelos autores (Química Aplicada, Socioquímica e Química Crítico-Reflexiva). A título de elucidação, dos dois exemplos trazidos acima na unitarização, ao analisar o contexto no qual a unidade está localizada na obra, quando a unidade 2016L1U1 restringe-se a uma questão puramente química, sem evidenciar um processo histórico da produção

do conhecimento apresentado, muito menos a relevância social ou a capacidade de contribuir em processos de tomada de decisão, essa unidade foi incluída na categoria *a priori* referente a Química Aplicada. Já a unidade 2016L3U10, quando apresenta um contexto histórico de desenvolvimento das discussões, ainda que restrito, foi inserida na categoria *a priori* referente à Socioquímica.

Para além da inclusão das unidades em algum dos níveis atinentes ao vértice humano do conhecimento, também foi discutida a articulação das unidades em relação aos demais vértices do tetraedro (simbólico, macroscópico e submicroscópico). Por fim, como orientado pela ATD, foi produzido um metatexto apresentando os resultados da investigação, que se constitui no presente texto, produzido inicialmente para um evento e posteriormente ampliado.

## Produzindo conhecimentos sobre Ligações Químicas: os níveis mobilizados

O desenvolvimento das etapas da ATD em articulação com as propostas de Sjöström e Talanquer (2014) nos possibilitou organizar as unidades criadas em relação às categorias discutidas na seção anterior. Cada uma delas será, então, descrita na presente seção em relação à análise realizada.

### a) Química Aplicada

Identificamos que a maioria dos livros analisados apresentava como característica a presença de definições conceituais ou aplicações diretas da química sem apresentar relações com outras áreas, contextos ou situações. Por exemplo, a unidade 2016L1U9 descreve que "quando dois átomos compartilham elétrons em uma ligação covalente, essa ligação pode ser apolar ou polar, de acordo com a diferença de eletronegatividade entre os átomos". Tal afirmação tende a limitar o conceito químico, apenas inserido no contexto da matéria específica, haja vista que não faz quaisquer relações para

além da Química pela Química. Quando a unidade 2016L4U10 diz que "dependendo da diferença de eletronegatividade entre os átomos envolvidos em uma ligação, é possível classificá-la como sendo de caráter predominantemente iônico ou predominantemente covalente", ela coloca situações de aplicação

do conceito, mas não permite a construção de um posicionamento ou problematização da ação humana nesse momento. Sendo assim, evidenciamos maneiras distintas de apresentar os conceitos químicos que dão destaque e que reforçam o nível de Química Aplicada. Disso, é importante destacar que em diferentes casos, a problematização da definição conceitual pode necessitar a localização do conceito num nível restrito à Química. Ainda assim, nesse caso, analisando o contexto de discussão da proposição das unidades, quando atinentes à Química Aplicada, nota-se que tanto as definições conceituais quanto o contexto da discussão em que aparecem tendem a

Cada unidade foi descrita e analisada no

sentido de evidenciar o que apresentava

em termos da ideia de ligação química,

bem como eram descritas as demais

articulações que o trecho trazia, quando

presentes.

um cenário restrito da Química – e esse é um dos pontos que reafirma a unidade nessa categoria.

Entre os livros analisados, alguns podem ser classificados por sua aproximação com o nível da Química Aplicada. Das 73 unidades criadas, 46 delas foram classificadas nessa categoria, o que corresponde a 63% das unidades resultantes da análise, sendo 28% oriundas apenas do L1. Esse livro gerou ao todo 18 unidades, apresentando 72% delas nessa categoria. Esses dados indicam que o livro tem grande

parte de suas definições voltadas à Química Aplicada, assim como foi a aproximação mais encontrada ao longo da análise em todos os livros.

Além de uma relação mais centrada no nível da Química Aplicada, nota-se que, a partir das contribuições de Johnstone (1982; 2002) assumidas na proposta de Sjöström e Talanquer (2014), as unidades citadas acima estão mais aproximadas do elemento simbólico, pois falam de representações convencionadas para explicar um fenômeno, no caso do exemplo, a eletronegatividade, e do elemento

submicroscópico, pois tratam de explicações que ocorrem em nível molecular, não visível. Mais do que presente nesses exemplos, tais abordagens são comuns dentre as propostas de trabalho apresentadas nessa categoria.

Para Rosa e Rossi (2012), "os conteúdos de ensino não podem se restringir à lógica interna das disciplinas científicas, valorizando, exclusivamente, o conhecimento de teorias e fatos científicos, mas devem, sim, ser reelaborados e relacionados com temas sociais relevantes". Concordando, Lima (2012, p. 98) aponta que "não se pode mais conceber um ensino de Química que simplesmente apresenta questionamentos pré-concebidos e com respostas acabadas". Tais posições de pesquisadores da área de Ensino de Química nos permitem pensar que um ensino focado puramente na aplicação do conceito, no nível escolar, constitui-se numa proposta que minimiza a potencialidade do processo de aprendizagem, haja vista a necessária articulação dessa disciplina com elementos que a localizam no mundo, nas vivências e que permitem sua própria produção.

### b) SócioOuímica

Nesta categoria se destacam os elementos que buscam "análises e discussões dos custos e benefícios sociais, econômicos e ambientais das atividades da química e seus produtos" (Sjöström e Talanquer, 2014, p. 1128, tradução nossa). Todos os livros apresentaram trechos que foram incluídos nessa categoria. Essas discussões foram evidenciadas, usualmente, a partir de excertos que propunham experimentos, curiosidades, projetos e exercícios. Por exemplo, em L1 encontramos um subtópico denominado "Curiosidade", que

tem como objetivo mostrar curiosidades relacionadas ao raio atômico, eletronegatividade e força ácida com uma figura que representa o aumento ou diminuição dessas características. Em diferentes momentos, esse subtópico continha informações ou propunha discussões que apontavam relações econômicas do tópico em discussão, com objetivo de, por meio de uma "curiosidade", expandir para além da Química per se a relação entre o tema (ligação química), a Química e sua presença na sociedade.

Entre os livros analisados, alguns podem ser classificados por sua aproximação com o nível da Química Aplicada. Das 73 unidades criadas, 46 delas foram classificadas nessa categoria, o que corresponde a 63% das unidades resultantes da análise, sendo 28% oriundas apenas do L1. Esse livro gerou ao todo 18 unidades, apresentando 72% delas nessa categoria. Esses dados indicam que o livro tem grande parte de suas definições voltadas à Química Aplicada, assim como foi a aproximação mais encontrada ao longo da análise em todos os livros.

No mesmo sentido aparecem as questões experimentais. Por exemplo, em L4 encontra-se um experimento que busca analisar a capacidade que alguns materiais apresentam de conduzir corrente elétrica. A atividade proposta permite verificar a ocorrência do acendimento de uma lâmpada em testes de condutibilidade elétrica de diferentes materiais. Ao fim do experimento, encontram-se questões para auxiliar a compreensão de por que determinados materiais são condutores elétricos enquanto outros são isolantes, discutindo isso a partir das relações como

conceito de LQ e possíveis benefícios de se conhecer sobre o tema a partir de uma aplicação na vida prática. Similarmente, em L5 é apresentado um experimento com foco no questionamento se a água sempre conduz eletricidade, visando que o aluno possa reconhecer a Química em seu cotidiano. Retomando a crítica de Galiazzi et al. (2001), de que as atividades experimentais são pouco frequentes nas escolas sob a justificativa da inexistência de laboratórios e que, quando os possuem, não têm recursos para mantê-los, é possível compreender que, ao propor processos experimentais facilmente realizados com materiais caseiros e seguros, o LDQ contribui para a expansão da compreensão dos fenômenos químicos e sua relação com os sujeitos da aprendizagem. Mais do que uma restrição à definição e organização conceitual, ao trazer elementos da vida prática, pensar sobre ela, problematizar seus custos, os benefícios de melhor empregar o conhecimento químico, as unidades incluídas nessa categoria mostram-se potentes no desenvolvimento de uma compreensão mais ampliada do significado do conceito de ligações químicas. Ainda assim, Wartha et al. (2013) definem o termo "cotidiano" como sendo uma característica do recurso que relaciona situações vivenciadas no dia a dia com os conhecimentos científicos. A partir dessa definição, podemos evidenciar a necessidade de inserir o cotidiano no ensino com a importância destacada por Sjöström e Talanquer (2014).

De todas as unidades criadas, dezessete foram inseridas na classificação Socioquímica. Comparando os resultados das unidades da categoria Socioquímica com o referente à Química Aplicada (primeira categoria), esta constituiu 63% das unidades, enquanto aquela, 23%. Isso indica que, em

### Experimento (

### **Bolhas mais resistentes**

### Material necessário

- 1 medida de detergente para lavar louça
- 1 medida de água
- 1/2 medida de xarope de milho
- 1 recipiente de boca larga (copo ou tigela)
- 1 aro com suporte (com diâmetro menor que o do recipiente) feito com um pedaço de arame grosso

#### Como fazer

Prepare a mistura conforme o tamanho do recipiente e a quantidade que deseja utilizar. O importante é respeitar a proporção (por exemplo, 100 mL de detergente, 100 mL de água e 50 mL de xarope de milho), certificando-se de que será possível mergulhar o aro na quantidade final

de mistura. Se possível, prepare a mistura e deixe-a em repouso por uns dois dias antes de utilizá-la.

Mergulhe o aro na mistura, retire-o e verifique se foi formado um filme no interior do aro. Sopre cuidadosamente e divirta-se.

### Investigue

- 1. Por que as bolhas de sabão são esféricas?
- 2. De que é constituído o xarope de milho? Qual é o papel desse ingrediente na mistura?
- Pesquise e proponha um substituto para o xarope de milho.
- 4. Por que a mistura deve ficar em repouso antes de ser utilizada?

Figura 4: Exemplo da unidade 2016L1U11, localizada no nível da discussão Socioquímica. Fonte: Fonseca, 2016, p. 217.

nossa análise, a Socioquímica foi categoria pouco presente ao longo dos livros.

Ainda que menos presente, é possível assumir que a composição dessa categoria é mais complexa, pois, quando articulada aos demais vértices do tetraedro, ela vislumbra outros elementos que não somente o simbólico ou submicroscópico (Figura 4).

Nas propostas categorizadas no nível da Socioquímica, são evidenciados mais aspectos do vértice macroscópico, com um processo de significação conceitual que permite uma identificação do fenômeno e sua discussão. Na Figura 4, fica nítida a intenção de discutir um processo cotidiano e de buscar nele uma relação com o conceito em discussão. Nesses casos, não se tem mais "somente" a definição e a representação, mas uma articulação entre o mundo vivenciado e "onde" está o conceito. Todavia, essa discussão pode ser

mais complexificada, como se vê a seguir.

### c) Química Crítico-Reflexiva

Esta categoria evidencia a necessidade de unir as questões históricas e filosóficas, bem como as questões sociais relativas ao seu uso e desenvolvimento, com a aprendizagem do conceito, uma vez que tal união possibilita maior entendimento, decisão, posicionamento e reflexão por parte dos alunos. Mais do que uma apresentação de discussões integradas

às vivências, as propostas localizadas nesta categoria mobilizam, explicitamente, uma tomada de decisão, uma ação e uma reflexão. Por exemplo, o livro L5 aborda o capítulo de LQ sob o título "A Química das estruturas: resistência aos desastres", que é um texto orientador do capítulo e que

conta com duas imagens: uma de uma ponte e outra de um teleférico, e um destaque denominado "pare e pense". A dinâmica de apresentação da discussão traz a pergunta: "o que faz com que um cabo de aço não se rompa facilmente?". Após essa contextualização, há várias imagens de desastres que remetem à importância de compreender a Química e o estabelecimento e rompimento de ligações químicas na constituição dos materiais, sua resistência e propriedades. Na sequência, o capítulo continua com o tópico "por que os átomos se combinam?", que traz abordagens históricas relacionando-as à contextualização inicial.

A perspectiva de trabalho e o modo de apresentação das ideias se mostram significativamente distintos se comparados aos trechos classificados na primeira categoria (Química Aplicada). Um exemplo disso pode ser observado na Figura 5.

Nas unidades inseridas na categoria da Química Aplicada, observamos apenas a explicação conceitual, sem que haja contextualização ou explicação mais abrangente. Já a Figura 5, localizada na categoria da Química Crítico-Reflexiva, apresenta um texto que aborda questões históricas, que envolvem os estudantes no processo de conhecer e refletir sobre teorias que colaboraram para o avanço do conhecimento sobre o

tema em si, posicionando-se. É possível evidenciar que as

discussões de uma Química Crítico-Reflexiva tendem a articular muito mais elementos que se aproximam de uma combinação entre os demais vértices, elencando elementos representacionais, submicroscópicos e macroscópicos. Mesmo que as categorias anteriores apresentem elementos

É possível evidenciar que as discussões de uma Química Crítico-Reflexiva tendem a articular muito mais elementos que se aproximam de uma combinação entre os demais vértices, elencando elementos representacionais, submicroscópicos e macroscópicos. Mesmo que as categorias anteriores apresentem elementos desses vértices, é nos momentos de uma perspectiva mais ampliada da Química que se evidenciam efetiva ou potencialmente as necessárias combinações entre eles.

### Resgatando o que foi visto

As mudanças de concepção a respeito da constituição da matéria e da organização do conhecimento químico foram marcantes no período que vai do final do século XVIII ao início do século XIX. Aspectos importantes que uniram estudos de físicos e químicos, muitos deles na época considerados filósofos naturais, foram destacados nesta unidade. Que importância há em conhecer esses aspectos históricos? Por que levou tanto tempo para que a ideia da existência de átomos fosse aceita pela comunidade científica? Por que se dá tanta importância ao trabalho de Dalton, Thomson, Mendeleev?

Avalie as respostas que você dá agora a essas questões e compare com o que você pensava no início deste estudo. Faça o mesmo em relação às perguntas que abriram esta unidade.

Figura 5: Exemplo da unidade 2016L3U12, localizada no nível de discussão da Química Crítico-Reflexiva. Fonte: Novais e Antunes, 2016, p. 135.

desses vértices, é nos momentos de uma perspectiva mais ampliada da Química que se evidenciam efetiva ou potencialmente as necessárias combinações entre eles.

No caso das unidades referentes à Química Crítico-Reflexiva, notamos uma menor recorrência se comparada às demais, correspondendo a 14% das unidades analisadas. Isso permite pensar na possível necessidade de ampliação da presença desse nível de discussão em materiais de ensino da Química, com o objetivo de usar essa perspectiva para mobilizar o senso crítico e a transformação social pelos estudantes.

### Considerações finais

O trabalho apresenta um número restrito de livros, não contemplando todos aqueles disponíveis no programa do PNLD, pois nem todos os livros foram encontrados e acessados fisicamente ou *on-line*. Embora haja tais limitações, cabe ressaltar que os dados e argumentos construídos encontram respaldo nos desdobramentos da análise e na articulação com os trabalhos da área de Ensino de Química.

Evidenciamos em nossa análise que 63% das unidades foram classificadas como Química Aplicada, sendo a maior categoria de análise. A Socioquímica resultou em um total de 23%, enquanto a Crítica-Reflexiva, 14% dos trechos analisados. É possível identificar uma grande diferença na quantidade de unidades de cada categoria, havendo nas discussões voltadas à Química Aplicada mais da metade das unidades da nossa análise. De tais elementos é possível considerar que, ainda que os docentes não busquem somente uma aplicação do conceito, os modos de trabalho encaminhados nos LDQ tendem a se organizar com esse foco. Também se evidenciou a preponderância de uma relação aplicada com elementos submicroscópicos e simbólicos. Tais relações evidenciam que, ao não trazer os elementos de articulação macroscópica ou mais intensa com as questões humanísticas, mesmo que ainda restritos ao nível da aplicação, as obras analisadas tendem a limitar a potencialidade de produção dos conhecimentos associados ao conceito de LQ. Isso mostra que nem sempre o material proposto se torna o ideal para aquele espaço, e que talvez os conteúdos fundamentais tratados na disciplina possam ser desenvolvidos a partir de materiais elaborados pelos próprios professores (Lima, 2012).

Como encaminhamentos, este artigo aponta que, dado o baixo número de discussões no sentido das abordagens mais complexas propostas pela área de Educação Química, em especial aquela da Química Crítica-Reflexiva, é preciso buscar ampliar as discussões dessa disciplina no sentido da formação da cidadania e sua relação com o mundo, articulando-a, obviamente, com os elementos conceituais, representacionais e fenomenológicos da Química.

### Nota

<sup>1</sup> A proposta original do texto foi apresentada no XVIII Encontro Centro-Oeste de Debates sobre o Ensino de Química, realizado em 2021. Após ser selecionado dentre os trabalhos desse evento para submissão ao número especial da QNEsc, aqui está a proposta de sua expansão e complementação da discussão.

Tavane da Silva Rodrigues (rodriguestavane 1@gmail.com), licenciada em Química pela Universidade Federal de Pelotas e mestranda em Ensino de Química no programa de pós-graduação em Química da UFPel. Pelotas, RS - BR. Fernanda Karolaine Dutra da Silva (fernandadutraa5@gmail.com), licencianda em Química da Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, RS - BR. Bruno dos Santos Pastoriza (bspastoriza@gmail.com), licenciado em Química, mestre e doutor em Educação em Ciências Química pela Universidade Federal do Rio Grandedo Sul, é professor adjunto na Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, RS - BR. Fábio André Sangiogo (fabiosangiogo@gmail.com), graduado em Química-Licenciatura, mestre em Educação nas Ciências pela UNIJUÍ e doutor em Educação Científica e Tecnológica pela UFSC, é professor no Centro de Ciências Químicas Farmacêuticas e de Alimentos da Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, RS - BR. Vitória Schiavon da Silva (vitoriaschiavondasilva@gmail.com), graduada em Química pela Universidade Federal de Pelotas. É mestranda no Programa de Pós Graduação em Química na UFPel. Pelotas, RS - BR. Alessandro Cury Soares (alessandrors80@gmail.com), bacharel e licenciado em Química pela Universidade Federal de Pelotas, mestre em Educação em Ciências Química da Vida e Saúde e doutor em Educação em Ciências: Química da vida e saúde pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, é professor Adjunto no Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos da Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, RS - BR.

### Referências

ALVES, C. T.; CAVALCANTI, J. G. e NETO, J. E. Uma sequência didática para abordagem do tema lixo eletrônico no ensino de Química. *Educação Química en punto de vista*, v. 2, n.1, p. 125-143, 2018.

ALVES, F. R. V. Didática das ciências e matemática (DCEM): surgimento e implicações para a formação do professor. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 22, n. 3, p. 291-320, 2017. BACHELARD, G. *A formação do espírito científico*. Trad. E. Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BOUAYAD, A.; KADDARI, F.; LACHKAR, M. e ELACHQAR, A. Conceptions of the First-Year License Students on the Concept "Chemical Bond". *Journal of Modern Education Review*, v. 5, n. 7, p. 686-693, 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular* (BNCC). Educação é a Base. Brasília: MEC, 2017a. BRASIL. Ministério da Educação. *PNLD 2018*: apresentação. Brasília, DF: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2017b.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais* (PCN) – Ciências Naturais. Brasília, MEC/SEF, 2000.

CLEOPHAS, M. G.; CAVALCANTI, E. L. D.; SOUZA, F. N. e LEÃO, M. B. C. Jogo de realidade alternativa (ARG) como estratégia avaliativa no Ensino de Química. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 25, n. 2, p. 198-220, 2020.

CRUZ, C. M. De los obstáculos epistemológicos a los conceptos estructurantes: Una aproximación a la enseñanza-aprendizaje de la geología. *Enseñanza de las ciencias*, v. 16, n. 2, p. 323-330, 1998.

DUARTE, N. As pedagogias do aprender a aprender e algumas ilusões da assim chamada sociedade do conhecimento. *Revista Brasileira de Educação* (Campinas), v. 18, p. 22-34, 2001.

FONSECA, M. R. M. *Química 1* – Ensino médio, 2ª. ed. São Paulo, Ática, 2016.

FRISON, M. D. e DEL PINO, J. C. Química: um conhecimento científico para a formação do cidadão. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, v. 1, n. 1, p.36-50, 2011.

GABEL, D. Improving teaching and learning through chemistry education research: a look to the future. *Journal of Chemical Education*, v. 76, n. 4, p. 548-554, 1999.

GAGLIARDI, R. Como utilizar la historia de las ciencias en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 6, n. 3, p. 291-296, 1988.

GALIAZZI, M.; ROCHA, J. M. B.; SCHMITZ, L. C.; SOUZA, M. L.; GIESTA, S. e GONÇALVES, F. P. Objetivos das atividades experimentais no Ensino Médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de Ciência. *Ciência e Educação*, v. 7, n. 2, p. 249-263, 2001.

GILBERT, J. K. e TREAGUST, D. Introduction: Macro, submicro and symbolic representations and the relationship between them: key models in chemical education. *In*: Gilbert, J. K. e Treagust, D. (Eds.) *Multiple representations in chemical education*. The Netherlands: Springer, 2009, p. 1-9.

GKITZIA, V.; SALTA, K. e TZOUGRAKI, C. Students' competence in translating between different types of chemical representations. *Chemistry Education Research and Practice*, v. 21, n. 1, p. 307-330, 2020.

JOHNSTONE, A. H. Macro and microchemistry. *School Science Review*, v. 64, n. 227, p. 377-379, 1982.

JOHNSTONE, A. H. Chemical education research in Glasgow in perspective. *Chemistry Education Research and Practice*, v. 7, n. 2, p. 49-63, 2006.

LABARCA, M. Acerca de la naturaleza de la química: algunos comentarios. *Educación en la Química* - Revista de la Asociación

de docentes en la Enseñanza de la Química de la República Argentina, v. 15, n. 2, 2009.

LIMA, J. O. G. Perspectivas de novas metodologias no Ensino de Química. *Revista Espaço Acadêmico*, n. 136, p. 95-101, 2012.

LIMA, M. E. e BARBOZA, C. Ideias estruturadoras do pensamento químico: uma contribuição ao debate. *Química Nova na Escola*, n. 21, p. 39-43, 2005.

LOPES, A. R. C. *Conhecimento escolar*: ciência e cotidiano. Rio de Janeiro: EdUERJ, 1999.

MAHAFFY, P. The future shape of chemistry education. *Chemistry Education Research and Practice*, v. 5, n. 3, p. 229-245, 2004.

MELO, V. F. e SILVA, J. L. P. B. Os níveis de pensamento químico de Johnstone são níveis? In: *Anais do 20º Encontro Nacional de Ensino de Química* (ENEQ Pernambuco). Recife (PE) UFRPE/UFPE, 2020. Disponível em: http://www.even3.com.br/anais/ENEQPE2020, acesso em ago. 2022.

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

MORAES, R. e GALIAZZI, M. C. *Análise textual discursiva*. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2007.

NOVAIS, V. L. D. e ANTUNES, M. T. *Vivá*: Química - ensino médio, v. 1. Curitiba: Positivo, 2016.

OKI, M. C. M. O conceito de elemento da antiguidade à modernidade. *Química Nova na Escola*, n. 16, p. 21-25, 2002.

OLIVEIRA, F. V.; CANDITO, V. e BRAIBANTE, M. E. F. O uso dos sentidos, olfato e paladar, na percepção dos aromas: uma oficina temática para o ensino de química. *Química Nova na Escola*, v. 44, n. 1, p. 57-64, 2022.

ORNELLAS, J. F. e SILVA, L. C. O Ensino Fundamental da BNCC: proposta de um currículo na contramão do conhecimento. *Revista Espaço do Currículo*, v. 12, n. 2, p. 309-325, 2019.

PASTORIZA, B. S. Ensaio sobre intencionalidade pedagógica e tradição: um tensionamento como princípio educativo. *Acta Scientiarum* - Education, v. 44, n. 1, e52706, 2022.

PASTORIZA, B. S. 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.

PAULING, L. The Nature of the Chemical Bond. *Journal of Chemical Education*, v. 69, n. 7, p. 519-521, 1992.

PEDRUZZI, A. N.; SCHMIDT, E. B.; GALIAZZI, M. C. e PODEWILS, T. L. Análise Textual Discursiva: os movimentos da metodologia de pesquisa. *Atos de Pesquisa em Educação*, v. 10, n. 2, p. 584-604, 2015.

PETILLION, R. J. e McNEIL, W. S. Johnstone's Triangle as a pedagogical framework for flipped-class instructional videos in introductory chemistry. *Journal of Chemical Education*, v. 97, n. 6, p. 1536-1542, 2020.

RAPPOPORT, L. T. e ASHKENAZI, G. Connecting levels of representation: emergent versus submergent perspective. *International Journal of Science Education*, v. 30, n. 12, p. 1585-1603, 2008.

REID, N. The Triangle Model: the contribution of the late Professor Alex H. Johnstone. *Journal of Science Education*, v. 2, n. 1, p. 47-61, 2020.

ROSA, M. e ROSSI, A. (Org.). *Educação Química no Brasil*: memórias, políticas e tendências. Campinas: Átomo, 2012.

SANTOS, W. L. P. A Química e a formação para a cidadania. *Educación Química*, v. 22, n. 4, p. 300-305, 2011.

SANTOS, W. L. P. Educação CTS e cidadania: confluências e diferenças. *Amazônia*: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas, v. 9, n. 17, p. 49-62, 2012.

SANTOS, W. L. P. e SCHNETZLER, R. P. Função social: o que significa ensino de química para formar cidadão? *Química Nova na Escola*, n. 4, p. 28-34, 1996.

SILVA, C. S. e MESSEDER NETO, H. S. O ensino de química como unidade dialética entre os níveis macroscópicos e submicroscópicos: para além do triângulo do Johnstone. *Revista Exitus*, v. 11, p. 201, 2021.

SJÖSTRÖM, J. Towards Bildung-Oriented Chemistry Education. *Science & Education*, v. 22, p. 1873-1890, 2013.

SJÖSTRÖM, J. e TALANQUER, V. Humanizing Chemistry Education: from simple contextualization to multifaceted problematization. *Journal of Chemical Education*, v. 91, n. 8, p. 1125-1131, 2014.

SOUZA, R. S. e GALIAZZI, M. C. O jogo da compreensão na análise textual discursiva em pesquisas na educação em ciências: revisitando quebra-cabeças e mosaicos. *Ciência & Educação* (Bauru), v. 24, n. 3, p. 799-814, 2018.

TABER, K. S. Revisiting the chemistry triplet: drawing upon the nature of chemical knowledge and the psychology of learning to inform chemistry education. *Chemistry Education Research and Practice*, v. 14, n. 2, p. 156-168, 2013.

TABER, K. S. The Nature of the Chemical Concept: Reconstructing Chemical Knowledge in Teaching and Learning. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 2019.

TALANQUER, V. Macro, Submicro, and Symbolic: the many faces of the chemistry triplet. *International Journal of Science Education*, v. 33, n. 2, p. 179-195, 2010.

ÜNAL, S.; ÇALIK, M.; AYAS, A. e COLL, R. K. A review of chemical bonding studies: needs, aims, methods of exploring students' conceptions, general knowledge claims and students' alternative conceptions. *Research in Science & Technological Education*, v. 24, n. 2, p. 141-172, 2006.

WARTHA, E. J. e REZENDE, D. B. A elaboração conceitual em química orgânica na perspectiva da semiótica Peirceana. *Ciência & Educação* (Bauru), v. 21, n. 1, p. 49-64, 2015.

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

WELTER, A. L.; PICINATO, J. C. S.; ESKELSEN, R. A.; LUEBKE, S. C.; BARON, S. F. F. e SILVA, A. C. A. A abordagem histórica no ensino de química: uma análise de livros didáticos. 37º Encontro de Debates de Ensino de Química (37º EDEQ), *Anais...* Rio Grande: FURG, 2017.

YOUNG, M. F. D. O futuro da educação em uma sociedade do conhecimento: o argumento radical em defesa de um currículo centrado em disciplinas. *Revista Brasileira de Educação*, v. 16, n. 48, p. 609-623, 2011.

**Abstract:** Analysis on the production of chemical knowledge: the concept of chemical bond in textbooks. Results of an investigation involving knowledge about chemical bonds in High School Chemistry textbooks are presented in this text. As a theoretical basis, the proposals of Sjöström and Talanquer (2014) and Mahaffy (2004) were used. The authors propose that the productions of knowledge in Chemistry is developed by the articulation of vertices of a tetrahedron that represent the macroscopic, symbolic, submicroscopic and human elements levels. The human element is organized into three subdivisions, called Applied Chemistry, Socio-Chemistry and Critical-Reflexive Chemistry. Taking these three levels of the human element of knowledge production as *a priori* categories to discuss the production of school knowledge in chemistry, a Discursive Textual Analysis in Chemistry textbooks was carried out with a focus on discussions on chemical bonds. The results indicate that the proposals in the books were more focused, in terms of the human element, at the level of Applied Chemistry (63%), with Socio-Chemistry (23%) and Critical-Reflexive Chemistry (14%) in minor relevance in discussions. It was also observed that there were few cases of more intense articulations between the other vertices of the tetrahedron. With these results, we are heading towards a need to expand the discussions of Chemistry in a sense of seeking more critical-reflective elements, while the sets of the knowledge involved in the vertices of the tetrahedron are articulated in an expanded understanding of this area.

Keywords: textbook contents, chemical bond, fundamental concepts.



# Análise de elementos corruptivos dos jogos educativos publicados na QNEsc (2012-2021) na perspectiva de Cafilois

### Felipe A. M. Rezende e Márlon H. F. B. Soares

O presente trabalho tem como objetivo identificar possíveis elementos corruptivos em trabalhos que utilizam jogos para o ensino de Química/Ciências publicados na revista QNEsc de 2012-2021, e discutir como as corrupções impactam nos jogos pedagógicos e sua relação com os referenciais filosóficos dos jogos. A pesquisa foi realizada por meio de uma análise documental, cujos trabalhos foram categorizados a posteriori em: corrupção do agôn; da mimicry; da paidia; e "ausência" de corrupção. A partir da análise dos artigos, observou-se um elevado número de trabalhos que corromperam a paidia devido aos instrumentos de coleta e análise de dados utilizados pelos professores. A corrupção do agôn ressaltou o quanto as regras são importantes e determinantes nos jogos, pois em todas as categorias que contemplam as corrupções foram observados trabalhados cujas corrupções recaem sobre as regras, evidenciando o quanto os professores não as compreendem. Analisando as categorias como um todo, constatou-se que 72,7% dos artigos apreciados possuem elementos corruptivos ligados direta ou indiretamente às ações dos professores, dados que reforçam a necessidade de maior aprofundamento teórico, filosófico e metodológico do jogo, para que os professores/ pesquisadores compreendam o lúdico em seu sentido stricto e possam utilizá-lo em sala de aula considerando suas potencialidades e limitações dentro de um aporte teórico, filosófico e metodológico. A análise dos referenciais filosóficos utilizados pelos autores no construto, aplicação e análise dos resultados indicam que a incorporação de tais referenciais aumenta exponencialmente a possibilidade de evitar que os jogos sejam corrompidos, mas, para isso, tais referenciais devem fazer parte do processo como um todo, e não serem incorporados exclusivamente na fundamentação dos trabalhos (introdução).

mimicry, agôn, paidia, jogo, ensino de química

Recebido em 26/04/2022, aceito em 31/10/2022

mbora o campo dos jogos tenha crescido substancialmente nas últimas décadas, constata-se por meio de algumas pesquisas, como a de Garcez e Soares (2017) e

Rezende e Soares (2019 a,b), que ainda temos muito a caminhar no que concerne aos jogos enquanto metodologia de ensino. De acordo com os(as) referidos(as) autores(as), é fundamental considerar na proposição de jogos educativos, referenciais teóricos, de forma a construir propostas pedagógicas capazes de contribuir com os processos de ensino

e aprendizagem. A necessidade de referenciais teóricos e filosóficos torna-se ainda mais evidente quando constatamos a ausência de consenso entre os principais referenciais filosóficos do jogo, tais como Caillois (2017), Huizinga (2019) e Brougère (1998), quanto ao que vem a ser jogo.

Na construção do presente trabalho, utilizar-se-á como

referencial teórico/filosófico o sociólogo francês Roger Caillois (1913-1978), de posição política esquerdista e compromissado com a luta antifascista, que o levou a sair da França e morar na Argentina durante a Segunda Guerra Mundial. As posições políticas são importantes para compreendermos o cenário em que Caillois escreve a obra intitu-

lada "Os jogos e os homens" – que será a base do presente artigo – para se opor ao antropólogo Lévi-Strauss quanto ao seu relativismo cultural (Oliveira, 2018).

Na construção do presente trabalho, utilizar-se-á como referencial teórico/ filosófico o sociólogo francês Roger Caillois (1913-1978), de posição política esquerdista e compromissado com a luta antifascista, que o levou a sair da França e morar na Argentina durante a Segunda Guerra Mundial



Caillois (2017) inicia sua obra destacando a variedade de jogos existentes, que se caracterizam pela atmosfera de descanso e/ou divertimento, e se opõem ao trabalho e seriedade característicos da vida real; portanto, o jogo não prepara os jogadores para o trabalho, apenas antecipa em certa medida características das atividades adultas. "O menino que brinca de cavalo ou de locomotiva de forma alguma se prepara para se tornar um cavaleiro ou um mecânico, nem cozinheira a menina que em travessas imaginárias confecciona alimentos fictícios" (Caillois, 2017, p. 25). Nesse sentido, o jogo é considerado uma atividade separada da vida real, pois além de se passar em um limite temporal predeterminado, não produz riquezas, uma vez que mesmo nos jogos de azar observa-se apenas o deslocamento de propriedades entre os jogadores, pois "a soma de ganhos, no melhor dos casos, só poderia ser igual à soma das perdas dos outros jogadores (Ibid, p. 36)".

Análogo à diversão, Caillois (2017) ressalta que o jogo é uma atividade livre, voluntária e incerta, cujos jogadores não podem ser obrigados a participar, haja visto que se perderia sua natureza alegre e divertida, intrínsecas ao jogo. A incerteza tem relação com o desenrolar do jogo, pois, de acordo

com o autor, a dúvida quanto ao desfecho deve permanecer até o final da atividade, pela certeza dos resultados tenderem a convergir no declínio do jogo. De acordo com Caillois (2017), a incerteza pode ser favorecida tanto pelas regras (com maior ênfase nos jogos de competição) quanto pelos desafios (jogos colaborativos), pelo fato de que as regras delimitam um conjunto de restrições voluntárias aceitas pelos jogadores, importantes para condução do jogo, assim como os desafios,

essenciais para manter a incerteza nos jogos colaborativos e instigar os jogadores.

A dificuldade de definir jogo reforçada pelos filósofos e teóricos da área, é evidenciada na obra de Caillois (2017, p. 17) quando ele destaca que "o termo designa não apenas a atividade específica, [...] mas também a totalidade das imagens, dos símbolos ou dos instrumentos necessários a essa atividade ou ao funcionamento de um conjunto complexo". Além dos objetos correlatos ao jogo, o termo contempla também o estilo e a maneira como os jogadores se portam nas atividades, ou seja, as estratégias adotadas que os diferem dos demais oponentes.

### Classificação dos jogos

De acordo com Caillois (2017, p. 47), o jogo é demarcado por um princípio de "divertimento, de turbulência, de improvisação livre e de alegria despreocupada, por onde se manifesta uma certa fantasia incontrolada", sendo-o

denominado como *paidia*, diretamente relacionado com a diversão intrínseca evidenciada nos jogos, segundo Soares (2015). Na outra extremidade do jogo, Caillois (2017) destaca sua natureza anárquica e caprichosa, associada à necessidade de submeter o jogo às convenções arbitrárias, ainda que incômodas, fundamentais para o seu andamento, intitulado pelo autor como *ludus*, que também se relaciona com outra característica intrínseca dos jogos que são as regras (Soares, 2015).

A partir da *paidia* e da *ludus*, Caillois (2017) propõe quatro categorias para caracterizar os diferentes tipos de jogos - sem diferenciar os infantis dos adultos - além de destacar as eventuais convergências que permitem incorporar diferentes categorias em um mesmo jogo. Para contemplar os diferentes tipos de jogos, Caillois os classifica em: *agôn*, *alea*, *mimicry* e *ilinx*, de forma que se predomine respectivamente a competição, o acaso, o simulacro e a vertigem.

O  $ag\hat{o}n$  contempla o grupo de jogos associados à competição, cujos adversários se enfrentam em condições equivalentes, e o vencedor se apresenta de forma incontestável, ou seja, aquele que obtiver o melhor desempenho/estratégia. Os jogos de  $ag\hat{o}n$  abrangem tanto atividades individuais quanto

coletivas, tais como os esportes coletivos (futebol, vôlei, basquete) e individuais (xadrez, damas, bilhar). Nos diferentes tipos de jogos evidencia-se a busca pela igualdade de oportunidades no início das atividades, fazendo-se necessário que os jogadores tenham níveis semelhantes para mitigar eventuais desvantagens, contudo, em alguns jogos o simples fato de iniciar a partida oferece vantagem ao primeiro jogador, pois ele pode impor sua estratégia. Nesses casos, os desequilíbrios são inevi-

táveis, contudo, podem ser minimizados ou anulados pelo sorteio do pontapé inicial, seguido pela alternância das posições de privilégio ou vantagem no jogo (Caillois, 2017).

Nos jogos de competição, um dos principais objetivos dos participantes é o desejo de ter sua excelência reconhecida, ou seja, derrotar os oponentes e se impor. Nesse sentido, os jogos de *agôn* necessitam de disciplina, treinamento e perseverança, pois como as condições são iguais para todos os jogadores, o resultado reforça a meritocracia do vencedor, de forma que sua superioridade seja indiscutível. "[...] Está muito claro que, para cada adversário, o objetivo dos encontros não é causar um prejuízo sério em seu rival, mas demonstrar sua própria superioridade" (Caillois, 2017, p. 52).

Em contrapartida, a *alea* designa os jogos baseados no oposto do *agôn*, sendo que a decisão nesses jogos não depende dos jogadores, mas do destino, da própria sorte. Nos jogos de *alea* observa-se a passividade por parte dos jogadores, pois o desenrolar do jogo depende exclusivamente

A partir da paidia e da ludus, Caillois

(2017) propõe quatro categorias para

caracterizar os diferentes tipos de

jogos - sem diferenciar os infantis dos

adultos - além de destacar as eventuais

convergências que permitem incorporar

diferentes categorias em um mesmo jogo.

Para contemplar os diferentes tipos de

jogos, Caillois os classifica em: agôn, alea,

mimicry e ilinx, de forma que se predomine

respectivamente a competição, o acaso, o

simulacro e a vertigem.

da generosidade do destino, portanto, são jogos que não potencializam ou desenvolvem as habilidades dos jogadores, dado o fato que a arbitrariedade do acaso combatida nos jogos de competição é o único impulso dos jogos de *alea* (Caillois, 2017).

A alea tem como premissa eliminar as superioridades naturais ou adquiridas dos jogadores, colocando-os em igualdade absoluta diante ao veredito da sorte, portanto, há uma renúncia da própria vontade em detrimento do destino. De acordo com Caillois (2017), alguns jogos podem combinar o agôn e a alea, tais como o dominó e boa parte dos jogos de cartas, pois inicialmente os jogadores necessitam de sorte para obter boas cartas ou pedras, mas em seguida a estratégia e habilidade determinarão o desfecho dos jogos. Embora as duas categorias se oponham em diversos aspectos, elas respeitam as mesmas "leis", ao ter como premissa colocar os competidores em igualdade de condições, pois aquele jogador que não possui tanta habilidade quanto seus oponentes, por exemplo, pode, a partir da distribuição das cartas, obter um jogo que o possibilite vencer a partida.

A *mimicry* consiste em jogos que exploram a personificação, no qual os jogadores podem se inserir em uma realidade

paralela, simulando situações ou até mesmo personagens fictícios. De acordo com Caillois (2017, p. 59), "[...] as condutas de mimicry transbordam da infância para a vida adulta", fazendo parte das diferentes fases de desenvolvimento do ser humano. Nesse contexto,

observa-se nas crianças a presença desde os primeiros anos de vida da mímica e do disfarce, dado os impulsos de imitar os afazeres dos adultos. Importante destacar que a imitação não tem relação com a preparação para o trabalho, porque ela simplesmente reproduz a rotina das pessoas que possuem mais contato com as crianças. Nos adultos, observa-se características da *mimicry* nas representações teatrais, interpretações dramáticas e jogos de interpretação de personagens (RPG) (Caillois, 2017).

Nos jogos de personificação, tanto as crianças quanto os adultos têm consciência de que estão representando um papel, mas não são efetivamente os personagens aludidos, portanto, o objetivo desses jogos consiste em satisfazer o espectador, e não o enganar tentando convencer que se é o personagem. Caillois (2017) ressalta a possibilidade de combinar a mimicry com o agôn, uma vez que, para os espectadores, todos os jogos de competição convergem em espetáculos que "[...] mantêm o público em suspense e resultam em um desfecho que exalta uns e decepciona outros" (Caillois, 2017, p. 61). Nesse sentido, a simulação é realizada pelos espectadores que imitam ou representam o que os atletas realizam nas partidas, conforme observa-se em partidas de futebol cuja torcida se exalta nos lances mais efetivos.

O *ilinx* abrange os jogos que buscam pela vertigem, ou seja, pela desordem, na tentativa de destruir a estabilidade por

meio de uma espécie de pânico (Caillois, 2017). Nas crianças a vertigem é muitas vezes provocada pela precipitação da ação dos jogadores, como por exemplo, no jogo no qual as crianças se sentam em formato de círculo e um jogador percorre pelo lado de fora e deixa um objeto atrás de um dos colegas, que deve identificar o objeto e correr atrás do jogador e pegá-lo antes que ele ocupe um lugar no círculo. Nesse jogo, a desordem aparece quando duas crianças se levantam ao mesmo tempo para correr atrás do colega que deixou o objeto apenas em uma delas. Nos adolescentes e adultos a vertigem normalmente é buscada pelos próprios jogadores, aparecendo principalmente nos brinquedos instalados em parques de diversão, que tendem a provocar sensações de adrenalina ao terem o fôlego cortado e sensação de medo, além das náuseas.

### Corrupção dos jogos

A mimicry consiste em jogos que exploram

a personificação, no qual os jogadores

podem se inserir em uma realidade

paralela, simulando situações ou até

mesmo personagens fictícios.

acaso.

Para Caillois (2017), o fato de o jogo ser uma evasão da realidade, uma atividade à parte, pode convergir em contaminações com o mundo real, uma vez que os jogadores podem misturar o jogo com situações corriqueiras da vida, e então

arruinar sua própria natureza. De acordo com o autor, o jogo está corrompido quando "[...] o que era prazer torna-se ideia fixa; o que era evasão torna-se obrigação; o que era divertimento torna-se paixão, obsessão e fonte de angústia" (Caillois, 2017, p. 89).

angústia" (Caillois, 2017, p. 89). A corrupção do agôn aparece quando as regras do jogo não são mais respeitadas devido à ambição frenética e obsessiva de vencer a partida ou derrotar os oponentes. De acordo com Caillois (2017), mesmo que as decisões tomadas pelas instâncias superiores no jogo (árbitros) sejam em certa medida injustas, elas devem ser respeitadas pelos jogadores. Nos jogos que se combina o agôn e a alea, a corrupção existe

a partir do momento em que o jogador deixa de respeitar o

A superstição corrompe os jogos de *alea*, pois os jogadores abandonam qualquer estratégia para delegar sua trajetória no jogo à própria sorte, uma vez que acreditam que o desfecho dos jogos não depende de si, mas exclusivamente do acaso (Caillois, 2017). Se considerarmos os jogos que combinam *alea* e *agôn*, as estratégias e competição são corrompidas pelo fato de o jogador considerar que elas não são necessárias devido à crença exacerbada na sorte.

A corrupção da *mimicry* ocorre quando há desvios no simulacro, ou seja, quando o sujeito se vê pertencente à realidade ao ponto de crer que o papel interpretado é verídico. Caillois (2017) atribui o nome de alienação à perda de identidade dos jogadores, pois eles rompem os limites temporais estabelecidos no jogo entre o real e o simbólico. Para o autor, uma das formas de se evitar a alienação consiste no respeito às regras, que delimitam uma nítida separação entre a fantasia e a realidade.

De acordo com Caillois (2017), a corrupção do *ilinx* pode ocorrer pela embriaguez e pela intoxicação, cujos jogadores fazem uso de substâncias lícitas ou ilícitas para buscar maior adrenalina nos jogos de vertigem. Todavia, de acordo com o autor, a maioria dos brinquedos que exploram essa categoria tem como premissa a eliminação da corrupção, pois ela pode convergir em sérios riscos à integridade física dos jogadores.

Embora a *paidia* não seja uma categoria do jogo, pois possui relação com a maneira de jogar e com as características do lúdico como um todo, considera-se a partir de

Caillois (2017), que a paidia pode ser corrompida quando os jogadores ou as pessoas que mediam o jogo se opõem ao caráter livre da atividade em busca de harmonia e organização, aspectos antagônicos ao jogo, que possuem como principal característica a agitação e a desordem. Importante ressaltar que, embora os elementos corruptivos possam impactar de diferentes maneiras nos jogos educativos formalizados, elas

nem sempre comprometem a efetividade de ensino do jogo ou tornam inviável sua aplicação, dado as múltiplas dimensões que ele pode apresentar.

Nesse contexto, pretende-se analisar eventuais corrupções das categorias de jogos descritas por Caillois (2017), para compreender qual a sua relação com os jogos educativos utilizados para o ensino de Química, bem como seu impacto/implicação nos processos de ensino e aprendizagem. A compreensão do impacto dos elementos corruptivos nos jogos educativos pode auxiliar os professores/pesquisadores que pretendem utilizar o lúdico como metodologia de ensino, haja visto que discussões filosóficas do jogo podem contribuir para um melhor entendimento do objeto de estudo, bem como para sua implicação nos processos de ensino e aprendizagem.

### Procedimentos metodológicos

O presente artigo tem como objetivo identificar possíveis elementos corruptivos em trabalhos que utilizam jogos para o ensino de Química/Ciências, discutir como essas corrupções, caso existam, impactam nos jogos educativos formalizados que, de acordo com Cleophas et al. (2018), podem contemplar tanto jogos pedagógicos, quanto didáticos, e sua relação com os referenciais filosóficos dos jogos. Importante ressaltar que Lemes e Souza (2021) realizaram uma pesquisa também a partir do referencial de Caillois, contudo, os(as) autores(as) classificaram os jogos publicizados na revista Química Nova na Escola (QNEsc) quanto às categorias exploradas nos trabalhos (agôn, alea, mimicry e *ilinx*). Nesse sentido, nossa pesquisa se difere quanto aos objetivos, pois nos detemos às eventuais corrupções do jogo e seus implicantes. Portanto, para melhor entendimento da classificação dos jogos nas categorias propostas por Caillois (2017), sugere-se a leitura do artigo escrito por Lemes e Souza (2021).

A pesquisa foi realizada por meio de uma análise documental, que possibilita aos pesquisadores identificar informações dispostas em documentos a partir de questões norteadoras ou hipóteses de interesse. "Os documentos constituem também uma fonte poderosa de onde podem ser retiradas evidências que fundamentem afirmações e declarações do pesquisador. Representam ainda uma fonte [...] de informação contextualizada" (Lüdke e André, 2018, p. 45),

que surge num determinado contexto e auxiliam compreendê-lo.

Os documentos analisados consistem em artigos científicos que utilizam o lúdico para o ensino de Química/Ciências, extraídos da revista QNEsc, cuja escolha se justifica por ser uma das revistas que mais publicou sobre a temática na última década (2012-2021), conforme observa-se no Quadro 1. Para manter o anonimato dos autores dos artigos analisados,

atribuiu-se o nome de um personagem da série "La Casa de Papel" a cada trabalho, mantendo apenas o ano de publicação dos artigos.

Quadro 1: Periódico analisado e os respectivos artigos.

Periódico	Artigos		
	Tóquio (2020)	Bogota (2017)	
	Berlim (2020)	Moscou (2018)	
	Nairóbi (2021)	Oslo (2015)	
	Rio (2015)	Marsella (2019)	
Revista Química	Denver (2014)	Tamayo (2018)	
Nova na Escola	Sierra (2021)	Professor (2021)	
(QNEsc)	Murillo (2012)	Sagasta (2013)	
	Helsinki (2020)	Caño (2018)	
	Román (2016)	Prieto (2021)	
	Gandía (2020)	Palermo (2015)	
	Estocolmo (2013)	Manila (2021)	
Total	22 artigos		

Fonte: Autores (2022).

Nesse sentido, os documentos analisados são fundamentais para compreender como o lúdico tem sido utilizado pelos pesquisadores/professores na perspectiva do referencial utilizado, Roger Caillois (2017), bem como verificar eventuais lacunas na construção e aplicação dos jogos que justifiquem as corrupções.

Para identificação de elementos corruptivos dos jogos, segundo Caillois (2017), realizou-se uma análise que possibilitasse verificar como os jogos foram pensados, estruturados, aplicados e discutidos, para então inferir se as categorias

A compreensão do impacto dos elementos

corruptivos nos jogos educativos pode

auxiliar os professores/pesquisadores

que pretendem utilizar o lúdico como

metodologia de ensino, haja visto que

discussões filosóficas do jogo podem

contribuir para um melhor entendimento

do objeto de estudo, bem como para

sua implicação nos processos de ensino e

aprendizagem.

de jogos propostas por Caillois (2017) aparecem de forma corrompida, e quais os motivos que levaram à corrupção do lúdico.

A análise dos artigos iniciou-se com uma leitura prévia dos trabalhos para identificar quais aspectos do referencial adotado eram utilizados, para posteriormente propor categorias que contemplassem os elementos corruptivos do jogo verificados nos artigos. Para análise dos artigos, foram delimitadas quatro categorias: corrupção da mimicry, do agôn, da paidia e ausência de corrupção. A categoria intitulada mimicry abrange os artigos com alto grau de imersão dos estudantes, ao ponto de acreditarem que fazem parte do jogo. O agôn contempla os artigos cuja competitividade exacerbada comprometeu o próprio jogo, enquanto a paidia compreende os jogos demarcados pela corrupção da ludicidade, evidenciados pela ausência de diversão e liberdade. A categoria intitulada ausência de corrupção, contempla os jogos nos quais não se identificou nenhum tipo de corrupção do lúdico, na perspectiva de Caillois (2017).

Portanto, os trabalhos foram categorizados em função das corrupções, quando identificadas, seguido de uma discussão teórica fundamentada em Caillois (2017), buscando-se relações com os referenciais utilizados pelos autores.

### Resultados e Discussão

A partir da leitura dos artigos selecionados, observou-se a necessidade de incorporar às categorias *agôn, mimicry* e *paidia,* subcategorias, que discernissem os sujeitos responsáveis pelas corrupções, pois ao analisar os artigos constatou-se que ora os jogos eram corrompidos pelos estudantes, ora

pelos próprios professores. Nesse sentido, as corrupções das categorias mencionadas foram divididas em corrupções ocasionadas pelos estudantes e/ou pelos professores. Todavia, boa parte das corrupções dos estudantes tem relação direta com as ações dos professores, seja na determinação das regras do jogo ou na condução do processo. Nestes casos, inseriu-se um asterisco (\*) nas corrupções dos estudantes ocasionadas pela ação dos professores, para distingui-las das corrupções provocadas exclusivamente pelos estudantes (sem asterisco).

Conforme observa-se no Quadro 2, com exceção dos artigos presentes na categoria Ausência de Corrupção, os demais podem aparecer em mais de uma categoria, haja visto que em um jogo pode-se evidenciar vários tipos de corrupções. Análogo a tal situação, um mesmo trabalho pode ser corrompido tanto pelo professor, quanto pelos estudantes.

Embora a análise dos artigos tenha um viés essencialmente qualitativo, faz-se necessário discutir e problematizar o número elevado de trabalhos que corrompem a *paidia* (14 dos 22 artigos) e o *agôn* (6 dos 22 artigos), que contemplam aspectos elementares e intrínsecos ao jogo, como a diversão e as regras.

### Corrupção da paidia

A corrupção da *paidia* por parte dos professores tem relação tanto com a coleta e análise dos dados, quanto com a postura dos professores durante a condução dos jogos. Na coleta dos dados os elementos corruptivos foram constatados quando os professores/ pesquisadores aplicam uma atividade essencialmente lúdica, pautada na diversão e na liberdade, mas ao coletar os dados se eximem de tais características ao

Quadro 2: Categorização dos artigos.

TIPOS DE CORRUPÇÃO						
AGÔN		MIMICRY		PAIDIA		"AUSÊNCIA"
Estudante	Professor	Estudante	Professor	Estudante	Professor	DE CORRUP- ÇÃO
Murillo (2012)*	Oslo (2015)	Tamayo (2018)*	Tamayo (2018)	Nairóbi (2021)*	Tóquio (2020)	Sierra (2021)
Estocolmo (2013)*		Bogota (2017)*		Denver (2014)*	Berlim (2020)	Helsinki (2020)
Oala (0015)*				Gandía (2020)	Rio (2015)	Drefeeeer (0001)
Oslo (2015)*					Murillo (2012)	Professor (2021)
Marsella (2019)*				Estocolmo (2013)	Román (2016)	Palermo (2015)
Marsella (2019)				Estocolmo (2013)*	Estocolmo (2013)	Prieto (2021)
Tamayo (2018)*				Marsella (2019)*	Moscou (2018)	
Tamayo (2018)					Oslo (2015)	
Manila (2021)*					Marsella (2019)	
					Sagasta (2013)	
					Caño (2018)	

<sup>\*</sup> Estudante corrompendo o jogo devido à regra e estrutura do jogo criada pelo professor. Observações: Quando um artigo aparece duas vezes em uma mesma categoria, sendo uma com asterisco e outra sem, quer dizer que o estudante corrompeu o jogo por problemas ocasionados pelo professor (conforme mencionado acima), mas também por suas ações, ou seja, por dois motivos diferentes. Artigos destacados em negrito, ressaltam que a corrupção ocorre por mais de um motivo, contudo, ambos decorrentes do mesmo sujeito (professor ou estudante). Fonte: Autores (2022).

lançar mão de questionários fechados que não possibilitam aos estudantes se expressar, o que converge em um tipo de corrupção, pois a liberdade e ludicidade são rompidas.

O artigo de Rio (2015) indica na metodologia as limitações dos questionários fechados enquanto instrumento de coleta de dados, contudo, o utilizaram para coletar os dados do jogo por considerar que os questionários abertos não trariam respostas naturais, dado maior tempo destinado a respondê-lo. Além do contrassenso quanto à naturalidade das respostas, haja visto que, de acordo com Ludke e André (2018), instrumentos mais abertos que propiciam maior liberdade aos respondentes, tendem a identificar melhor a concepção dos sujeitos pesquisados; observa-se a partir de Caillois (2017), que a liberdade é corrompida ao cercear a possibilidade de os estudantes se expressarem quanto ao jogo.

Esse tipo de questionário foi escolhido por ser prático e fácil de aplicar e analisar, mas se tem consciência de que esse tipo exige muitos cuidados e tempo de preparação para garantir que o respondente não seja influenciado pelas alternativas apresentadas.

[...] Tem-se a convicção que questionários com questões abertas, em que os alunos ficam livres para responder com suas próprias palavras, são considerados por muitos pesquisadores os mais adequados (Rio, 2015, p. 273).

A estratégia utilizada por Tóquio (2020) também converge em corrupção da *paidia*, pois os autores lançam mão de questionários pautados na escala psicométrica, cujos estudantes apenas assinalam seu grau de concordância quanto às afirmações realizadas pelos pesquisadores. Esse tipo de estratégia de coleta de dados

inviabiliza que os estudantes expressem suas opiniões com relação ao jogo, pois desprezam e anulam tanto a liberdade quanto a diversão, uma vez que as perguntas direcionam para respostas preestabelecidas que confirmem os resultados que os professores objetivam.

O questionário possuía 13 afirmações elaboradas com base nas categorias de Gil-Perez e colaboradores (2001) e foi construído com base na Escala Tipo Likert. A escala psicométrica amplamente utilizada para escalar respostas em pesquisas sociais permite que o sujeito assinale cada questão de acordo com o seu grau de concordância, escolhendo um ponto em uma escala com 5 gradações: discordo totalmente; discordo parcialmente; indiferente; concordo parcialmente; e concordo totalmente (Tóquio, 2020, p. 259).

Assim como a coleta dos dados, a análise em algumas ocasiões convergiu na corrupção da *paidia*, pois embora

os autores tenham utilizado instrumentos que concederam espaço para os estudantes expressarem sua opinião e estabelecerem diálogos interativos com os colegas, o tratamento dos dados se deu de forma essencialmente quantitativa, desconsiderando-se as falas dos estudantes, e detendo-se a elementos que confirmassem as hipóteses dos professores/pesquisadores. O artigo de Román (2016) exemplifica a situação mencionada ao utilizar questionários abertos para coletar os dados, mas analisa-os numa perspectiva essencialmente quantitativa.

Verificou-se que 30% dos estudantes negaram a diferença conceitual entre alimento e nutriente. No entanto, dos 50% que afirmaram haver diferença entre alimento e nutriente, apenas 20% desses justificaram corretamente. [...] Apenas 20% dos alunos conseguiram determinar a diferença entre os conceitos de alimentos e nutrientes (Román, 2016, p. 15).

[...] Os alunos participantes citaram: aulas práticas com experimentos e montagem de maquetes e modelos com o corpo humano (42%), utilização de amostras, vídeos e slides (27%), debates, brincadeiras e jogos (31%) como metodologias didáticas para a abordagem dos temas (Román, 2016, p. 17).

Portanto, na perspectiva filosófica de Caillois (2017) quanto ao jogo, a ludicidade/diversão deve ser considerada no processo como um todo, da proposição da atividade à coleta e análise dos dados, e não exclusivamente no decorrer das partidas, pois todas essas etapas fazem parte do jogo.

Além das corrupções da *paidia* ligadas às questões metodológicas, identificou-se em dois traba-

lhos o cerceamento da liberdade por parte dos professores, que talvez por desconhecerem as características intrínsecas do jogo, se incomodaram com a conversa estabelecida entre os estudantes, ao ponto de tentar controlar o ambiente do jogo, impondo silêncio e organização.

[...] alguns queriam desviar a conversa e o conteúdo – nesse caso, o jogo – não por não gostarem da atividade, pois estavam atentos a ela, mas possivelmente queriam aproveitar a oportunidade, enquanto os outros grupos jogavam, para discutir e saber mais sobre outros assuntos (Oslo, 2015, p. 292).

Outro exemplo pode ser evidenciado em um fragmento utilizado na metodologia do artigo de Berlim (2020, p. 39), que destaca o papel do professor no jogo: "[...] a figura do professor é extremamente importante para avaliar o comportamento dos alunos, a interação entre eles, e se eles estão mantendo a ordem". De acordo com o texto, o papel

Além das corrupções da paidia ligadas às

questões metodológicas, identificou-se em

dois trabalhos o cerceamento da liberdade

por parte dos professores, que talvez

por desconhecerem as características

intrínsecas do jogo, se incomodaram com a

conversa estabelecida entre os estudantes,

ao ponto de tentar controlar o ambiente

do jogo, impondo silêncio e organização.

do professor consiste em mantenedor da ordem, o oposto do que propõe Caillois (2017, p. 101), "[...] um princípio comum de divertimento, de turbulência, de improvisação livre e de alegria despreocupada, por onde se manifesta uma certa fantasia incontrolada".

Os elementos corruptivos da paidia por parte dos estudantes tem relação com a cultura no qual estão imersos, mas também com o construto e aplicação do jogo, pois observou-se que as regras e a postura dos professores quanto à condução do jogo comprometeram a ludicidade, convergindo em alguns momentos em atividades nem sempre livres. A influência das regras na liberdade dos estudantes pode ser observada nos trabalhos de Nairóbi (2021) e

Denver (2014), pois os autores condicionaram respectivamente a participação no jogo à liberação das aulas e parte da avaliação da disciplina.

[...] um aluno que se dispôs a participar da atividade, inicialmente apenas com objetivo de ser dispensado da aula tradicional:

O jogo é bem legal, eu aceitei jogar só pra sair da sala, mas é bem interessante, não achei que fosse ser legal, ainda mais quando soube que era de Química (Aluno B) (Nairóbi, 2021, p. 173).

Conforme acordado, este faria acompanhamento das aulas e aplicaria, ao final da unidade didática, o ludo como instrumento avaliativo, com peso de 50% da nota da disciplina de química (Denver, 2014, p. 33).

Conforme observado nas citações, o jogo deixa de ser livre a partir do momento em que os estudantes decidem participar não pela diversão, mas para serem dispensados da aula, e no outro caso, pela atividade consistir em metade da nota da disciplina de Química, o que basicamente os obriga a participar, pois ao não jogar, perderiam 50% da nota. "Um jogo ao qual fôssemos forçados a participar deixaria imediatamente de ser jogo: tornar-se-ia uma obrigação, um fardo de que teríamos pressa em nos libertar" (Caillois, 2017, p. 37). Portanto, pode-se inferir que a forma com que os jogos foram inseridos pelos professores em sua prática pedagógica comprometeram a liberdade e ludicidade por parte dos estudantes, convergindo na corrupção da paidia.

Ainda na perspectiva dos elementos corruptivos pela ação dos professores, verificou-se nos trabalhos de Estocolmo (2013) e Marsella (2019) que as regras estabelecidas e/ou os tipos de jogos adotados convergiram na corrupção da *paidia*, pois em determinados momentos os jogos deixaram de ser divertidos pelo constrangimento que as regras/jogos ocasionaram ou pela sua complexidade, que desmotivou os jogadores.

O estudante A2, apesar de não querer participar, aponta o caráter inovador do trabalho. [...] A ideia de "pagar mico" apontada por A8 confirma a ideia de adultificação de alguns adolescentes, que acreditam que se expor para os colegas por meio do teatro é

*uma situação constrangedora* (Estocolmo, 2013, p. 105).

Com exceção de uma pequena parcela de alunos que não prestaram atenção no jogo (e estão dentro dos 12% que apresentaram dificuldade para responder às perguntas) e erraram questões que já haviam sido respondidas pelos seus colegas (Marsella, 2019, p. 253; 256).

[...] sugere-se que os professores/
pesquisadores delimitem a priori a cultura
lúdica e cultura local dos estudantes,
como forma de mitigar seu desinteresse
pelos jogos, pois, de acordo com Felício
e Soares (2018), essa responsabilidade
lúdica de conhecer o perfil dos estudantes
antes mesmo de propor os jogos, valoriza
suas aptidões e bagagem lúdica, bem
como converge em atividades mais aceitas
pelos estudantes, uma vez que fazem parte
de sua cultura.

Embora Estocolmo (2013) cite justificativa pela resistência dos

a adultificação como uma justificativa pela resistência dos estudantes participarem do jogo – aspecto que será discutido ao tratar da corrupção da *paidia* pelos estudantes – ressalta-se que os professores devem estar atentos às predisposições dos estudantes quanto ao aspecto cultural e lúdico, antes mesmo da proposição das atividades, pois conforme destacado por Caillois (2017), a cultura tem grande influência na ação dos participantes durante os jogos, logo, ela deve ser considerada como pré-requisito para construção dos jogos, como uma forma de mitigar eventuais corrupções.

Os elementos corruptivos da *paidia* por parte dos estudantes têm relação com a discussão estabelecida acima, se considerarmos a resistência dos estudantes quanto ao jogo teatral utilizado por Estocolmo (2013), mas também com paradoxo estabelecido entre o jogo e o trabalho. No trabalho de Gandía (2020), observa-se que os estudantes não compreenderam a possibilidade de se aprender brincando, ao ponto de questionarem a professora sobre os reais objetivos da aula, possivelmente por terem internalizados que os jogos não fazem mais parte da sua faixa etária e/ou associam a escola a ambientes formais, cuja ludicidade não se aplicaria. "A1- O que a gente precisa fazer mesmo professora? A gente vai brincar na aula? Mas não é aula de Química" (Gandía, 2020, p. 231).

Essa relação paradoxal encontrada no discurso dos estudantes – iremos aprender ou brincar? – se apoia no antagonismo existente entre jogo e ócio, pois, segundo Caillois (2017, p. 114), "[...] o jogo é atividade de luxo e que supõe tempo livre. [...] jogo e vida cotidiana são sempre e em toda parte campos antagonistas e simultâneos". Ou seja, por se tratar de um público com idade mais elevada (Educação de Jovens e Adultos), possivelmente os estudantes têm esse discernimento de que há um antagonismo entre jogo e escola, trabalho e diversão, que os leva a interpretar que a escola não seria espaço de ócio e diversão.

Nesse contexto, sugere-se que os professores/pesquisadores delimitem *a priori* a cultura lúdica e cultura local dos estudantes, como forma de mitigar seu desinteresse pelos jogos, pois, de acordo com Felício e Soares (2018), essa responsabilidade lúdica de conhecer o perfil dos estudantes antes mesmo de propor os jogos, valoriza suas aptidões e bagagem lúdica, bem como converge em atividades mais aceitas pelos estudantes, uma vez que fazem parte de sua cultura. O trabalho de Rezende *et al.* (2021) traz uma proposta para identificação da cultura lúdica e cultura local dos estudantes, além de discutir sua influência na apropriação dos conhecimentos científicos, constituindo-se como importante ponto de partida para delimitação da cultura.

O diagnóstico cultural também é importante para que os professores reflitam se, de fato, o jogo é a metodologia de ensino mais adequada para o público que se pretende atuar, pois não podemos nos esquecer que, embora o lúdico seja bem aceito pelos estudantes, ele não é uma panaceia, capaz de resolver todos os problemas da educação. Sendo assim, a partir da delimitação cultural dos estudantes, os professores podem refletir se o lúdico é adequado, bem como construir uma proposta de ensino que contemple as particularidades da turma.

Corrupção do agôn

Os elementos corruptivos do *agôn* por parte dos estudantes têm relação com diferentes aspectos, tais como: competitividade exacerbada; quebra das regras; ausência

de clareza nas regras; e ausência de pretensão/interesse pelo jogo. Conforme ressaltado por Caillois (2017), a competição exacerbada pode comprometer as partidas, pois os jogadores tendem a focar apenas no resultado, deixando em segundo plano outros elementos trabalhados no jogo. Quando tratamos de jogos pedagógicos/educativos,

o excesso de competição tende a comprometer o aspecto pedagógico do jogo, pois os estudantes objetivam vencer as partidas a qualquer custo, acarretando muitas vezes em erros conceituais.

O artigo de Manila (2021) elucida essa situação, ainda que o texto não destaque a competitividade como possível motivo de os estudantes terem errado a resposta. Consideramos que a regra tem relação com o erro, pois o estudante poderia consultar exemplos para responder à questão, mas optou em não utilizar para não gastar "dinheiro", haja visto que as regras previam que ao adquirir os exemplos os estudantes necessitavam pagar R\$50: "[...] É possível comprar a dica de ouro por R\$50, sendo que cada jogador recebeu 2 notas de R\$ 50 no início da partida" (Manila, 2021, p. 375).

Entretanto, a resposta não foi a esperada, mas o possível processamento realizado pela estrutura mental de A2 faz algum sentido, pois existem moléculas polares com geometria tetraédrica, como a molécula de clorometano ( $CH_3C\ell$ ). O que pode ter ocorrido para que A2 não acertasse a resposta e que provavelmente o número de informações disponíveis era pequeno naquele momento do jogo para serem levadas por meio do input a sua estrutura mental (Manila, 2021, p. 376).

A quebra das regras compromete a estrutura do jogo e corrompe o *agôn*, uma vez que, de acordo com Caillois (2017), as regras são estabelecidas e acordadas antes do início dos jogos, e seu descumprimento pode gerar divergências entre os jogadores, pois alguém pode ser beneficiado ou prejudicado. Nos artigos analisados, foram observadas três situações distintas em que os estudantes descumpriram as regras: para ajudar o oponente; por receio de prejudicar o colega e para lograr êxito no jogo. No artigo de Marsella (2019), observa-se a partir de excertos da fala de um estudante que o descumprimento às regras o incomodou, pois ele se sentiu prejudicado, haja visto que o auxílio fez com que ele não se beneficiasse com a dúvida do colega. "A7: A4, não ajuda ele não!! Deixa ele pedir ajuda dos exemplos pra mim ganhar dinheiro, haha" (Marsella, 2019, p. 256).

A corrupção por receio de prejudicar o colega foi observada no trabalho de Estocolmo (2013), quando foi solicitado que os estudantes que estavam assistindo as apre-

sentações avaliassem os colegas que interpretavam. Os resultados expressos no texto ressaltaram que a dinâmica comprometeu parte do jogo, pois os estudantes se sentiram intimidados em avaliar os colegas, com receio de prejudicar sua nota. Nesse sentido, deve-se atentar quanto à proposição das regras para não gerar situações que coloquem os estudantes em

situações comprometedoras, que possam corromper não apenas o *agôn*, mas também a *paidia*, uma vez que podem se sentir desconfortáveis ao ponto de não se divertirem.

Ainda é importante destacar que a avaliação da plateia foi muito tímida, provavelmente devido ao medo de prejudicar o colega na nota. Nessa etapa, tivemos que novamente retomar a ideia de foco e dizer que não se tratava de julgar a cena do colega, mas de julgar se eles explicitaram o que era química (Estocolmo, 2013, p. 105).

O descumprimento das regras para o autobenefício foi observado no trabalho de Tamayo (2018), cujos estudantes propuseram uma estratégia para resolver o problema colocado, que descumpria as regras preestabelecidas, pois a estátua não poderia ser denegrida. A corrupção dos estudantes nesse caso tem relação com a dificuldade dos estudantes se distanciarem do enredo construído pelas professoras, que será discutida na categoria da *mimicry*.

A quebra das regras compromete a

estrutura do jogo e corrompe o agôn,

uma vez que, de acordo com Caillois

(2017), as regras são estabelecidas e

acordadas antes do início dos jogos, e seu

descumprimento pode gerar divergências

entre os jogadores, pois alguém pode ser

beneficiado ou prejudicado.

Posso colocar a estátua em um recipiente com ácido nítrico concentrado. Se ela derreter é latão e se não derreter é ouro" (Estudante L).

Essas [...] respostas são representativas das expostas pelos demais estudantes que foram classificadas nesse grupo. Dois deles utilizaram caminhos que destroem a estátua (Tamayo, 2018, p. 133).

A corrupção do *agôn* nos três exemplos citados se efetiva quando ocorrem as denúncias do descumprimento das re-

gras, pois, de acordo com Caillois (2017, p. 38) "[...] a desonestidade do trapaceiro não destrói o jogo. Quem o arruína é o detrator que denuncia a absurdidade das regras".

Os elementos corruptivos por parte dos professores têm relação com a ausência de clareza das regras, pois o pesquisador Oslo (2015), se incomodou com os estudantes ajudando colegas de outros grupos, sendo que as regras não impediam que houvesse auxílio. Nesse caso, consideramos

como corrupção do professor, pois os próprios estudantes que se submeteram às regras não se incomodaram com a ajuda, enquanto os professores enxergaram problema. Portanto, as regras devem ser claras e incontestáveis desde o início dos jogos, para não gerar nenhum problema na estrutura do jogo (Caillois, 2017).

Outros alunos ainda, mesmo que sem perceber, falavam as respostas das questões para os outros grupos: a empolgação pelo jogo é tanta que os colegas de sala respondem às questões que eram para os grupos oponentes responderem. A regra do jogo não impede isso unicamente para que o grupo adversário tenha autocontrole e não ajudar o outro grupo a vencer (Oslo, 2015, p. 292).

### Corrupção da mimicry

Os elementos corruptivos da *mimicry* decorrem do alto grau de imersão dos estudantes no jogo, ao ponto de se sentirem parte deste. Embora Bogota (2017) tenha destacado na discussão dos resultados a importância da imersão, evidenciando que o jogo foi construído com esse objetivo, inferimos que houve certa dificuldade em dosar o envolvimento dos estudantes no jogo, pois conforme observa-se no parágrafo a seguir, os estudantes se sentiram pertencentes ao jogo.

De acordo com os resultados apresentados no Gráfico 3, 77,8% concordaram que se sentiram mais no ambiente do jogo que no mundo real, o que mostra o nível de envolvimento desses alunos com o jogo, encarando cada problema virtual como se fossem reais e com isso buscando melhores soluções (Bogota, 2017, p. 148).

De acordo com Caillois (2017, p. 95), o referido jogo está corrompido, pois o "simulacro não é mais considerado como tal, quando aquele que está disfarçado crê na realidade do papel, do disfarce e da máscara", ou seja, quando os estudantes se sentem pertencentes ao jogo, sem entendê-lo ou estar esclarecido que o jogo é uma analogia do real, ele está corrompido.

Os elementos corruptivos da *mimicry* por parte dos professores observados no artigo de Tamayo (2018) têm relação com a dificuldade das professoras em transitar entre o ambiente real e o imaginário durante a construção do jogo, pois em diversos momentos ressalta-se a dificuldade que os estudantes tiveram para resolver os problemas a partir de elementos reais, haja visto que constantemente retornavam à história, buscando soluções fictícias.

Os elementos corruptivos por parte dos professores têm relação com a ausência de clareza das regras, pois o pesquisador Oslo (2015), se incomodou com os estudantes ajudando colegas de outros grupos, sendo que as regras não impediam que houvesse auxílio. Nesse caso, consideramos como corrupção do professor, pois os próprios estudantes que se submeteram às regras não se incomodaram com a ajuda, enquanto os professores enxergaram problema.

Quando a professora mostra a impossibilidade da solução pensada por ele, rapidamente ele mostra que a situação proposta também não é possível, por não ser real. Uma solução real, que o tirava do mundo que havia construído, foi imediatamente vinculada a um problema que deveria ser real, na perspectiva dele (Tamayo, 2018, p. 132).

Neste sentido, constatou-se que a dificuldade em dosar o simulacro por parte das professoras corrompeu o jogo, pois o próprio enredo induziu os estudantes a um alto grau de simulacro, alienando-os ao ponto de não conseguirem se distanciar do jogo para resolver os problemas propostos. Para Caillois (2017, p. 95), "[...] a precisão dos limites impede a alienação. Esta, [...] produz-se quando não houve uma nítida separação entre a fantasia e a realidade".

"Ausência" de corrupção

Após a categorização dos artigos vislumbrou-se a necessidade de inserir aspas ("") na palavra "ausência", pois os artigos que contemplam a categoria não necessariamente estão "livres" de elementos corruptivos, uma vez que alguns não apresentaram dados/informações suficientes para realizarmos a análise. O artigo de Professor (2021) exemplifica essa situação, pois não foi mencionada a metodologia utilizada no trabalho, apenas descreve-se o que foi feito, deixando de se explicitar quais instrumentos foram utilizados para coletar e analisar os dados, assim como de apresentar e discutir pouco os resultados.

### Metodologia:

No Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do campus Alagoinhas, o PIBID iniciou em 2012, com o subprojeto intitulado "Ensino-pesquisa: Articulação Possível", tendo sido idealizado como uma estratégia de aprendizagem da docência na área de Biologia/Ciências.

[...] A primeira etapa de participação dos pibidianos na Escola Estadual dos Rodoviários consistiu na observação das aulas de Ciências e participação nas reuniões de planejamento com a professora regente (Professor, 2021, p. 366).

Além da ausência de informações que inviabilizaram a identificação de corrupções, faz-se necessário discutir os artigos em que as corrupções não foram encontradas principalmente pelos instrumentos de coleta e análise de dados utilizados pelos pesquisadores, que valorizaram a concepção dos estudantes (liberdade), concedendo espaço para expressarem suas concepções quanto aos jogos desenvolvidos, conforme observa-se nos excertos extraídos do trabalho de Sierra (2021, p. 280; 282):

A pesquisa foi de caráter qualitativo e do tipo descritiva. Na coleta de dados, aplicamos um jogo digital e realizamos entrevistas do tipo semiestruturadas (Bogdan e Biklen, 1994), as quais foram fundamentadas em estudos realizados por Piaget e Inhelder (1951).

A estruturação dos dados foi feita de acordo com a análise de conteúdo de Bardin. Com esse objetivo, empregamos as seguintes fases: a pré-análise; a exploração do material; o tratamento dos resultados; a inferência e a interpretação (Bardin, 2011).

Conforme observa-se na citação, há uma fundamentação metodológica consistente quanto aos instrumentos de coleta e análise de dados utilizados, que contribuem para mitigar eventuais corrupções da *paidia*, e reforçam a importância de

um cuidado maior por parte dos pesquisadores quanto aos instrumentos de coleta e análise dos dados, porque grande parte dos trabalhos foram corrompidos por esses aspectos.

### Fundamentação filosófica do jogo

A partir das discussões estabelecidas nas categorias utilizadas para analisar os jogos, constatou-se que os elementos corruptivos do lúdico têm relação direta com os procedimentos de coleta e análise de dados utilizados pelos professores/ pesquisadores, e também com as regras, uma vez que boa parte das corrupções remetem às lacunas nas regras. Todavia, diante aos resultados vislumbrou-se a necessidade de analisar os referenciais teóricos e filosóficos do jogo utilizados pelos autores para fundamentar suas concepções de jogos, e verificar se as corrupções também têm relação com a fundamentação teórica/filosófica.

Para análise dos referenciais do jogo utilizados nos artigos, distinguiu-os em referenciais filosóficos e referenciais do jogo pedagógico, sendo que os referenciais filosóficos contemplariam teóricos como Huizinga, Brougère, Duflo e Caillois, que se propõem a discutir a sociologia, filosofia e epistemologia do jogo; enquanto os referenciais do jogo pedagógico abrangem referenciais do lúdico em âmbito educacional, ou seja, qualquer pesquisador que trabalhe com jogos que tenha finalidades pedagógicas, tais como Soares, Kishimoto, Messeder Neto, dentre outros.

No decorrer da categorização dos artigos, constatou-se que todos os trabalhos se fundamentaram em referenciais pedagógicos do jogo, independentemente de sua concepção teórica, enquanto cerca de 36% ou 8 artigos, fundamentam-se em referenciais filosóficos do jogo (Quadro 3). Nesse contexto, categorizou-se as referências de acordo com os referenciais filosóficos utilizados, incorporando os trabalhos que utilizaram "apenas" referenciais filosóficos na coluna intitulada "ausência", pois o objetivo consiste em analisar a influência que os diferentes teóricos têm com as corrupções do lúdico.

Embora o quantitativo de trabalhos fundamentados em referenciais filosóficos seja até considerável (36%), a forma que eles são utilizados reforça a preocupação destacada

Quadro 3:	Referenciais	filosóficos	utilizados	nos artigos.

REFERENCIAIS FILOSÓFICOS DO JOGO				
Aus	ência	Huizinga	Brougère	Duflo
Tóquio (2020)	Román (2016)	Berlim (2020)*	Gandía (2020)	Marsella (2019)*
Nairóbi (2021)	Bogota (2017)	Gandía (2020)	Marsella (2019)*	
Rio (2015)	Tomovo (0010)	Fotocolmo (2012)	Manila (2001)*	
Murillo (2012)	- Tamayo (2018)	Estocolmo (2013)	Manila (2021)*	
Denver (2014)	Professor (2021)**	Moscou (2018)*		
Sierra (2021)**	Prieto (2021)**	Oslo (2015)*		
11 1 : 1 : (0000) **	0015/44	Caño (2018)*		
Helsinki (2020)**	Palermo (2015)**	Manila (2021)*		

<sup>\*</sup> Utilização do referencial de forma equivocada ou pontual. \*\* Artigos categorias como "Ausência" de corrupção. Fonte: Autores (2022).

por Rezende (2017) em sua dissertação de mestrado, pois dentre os oito trabalhos que se apropriaram de Huizinga, Brougère ou Duflo como referencial filosófico, apenas dois os utilizaram para fundamentar as discussões, enquanto os demais lançaram mão dos referenciais apenas na Introdução dos artigos, de forma pontual, ou os utilizaram equivocadamente, conforme observa-se no excerto extraído do trabalho de Moscou (2018), que indica Huizinga como um referencial do jogo pedagógico, sendo que o teórico nunca falou de jogo no ambiente escolar, mas sim do jogo no sentido *stricto*.

Alguns pesquisadores, como Huizinga (2008), Zanon et al. (2008), Soares e Cavalheiro (2006), Cunha (2012) e Neto e Moradillo (2016), vêm se debruçando em estudos sobre a utilização de jogos educativos em aulas de diferentes áreas do conhecimento, como

*forma de melhorar sua prática pedagógica* (Moscou, 2018, p. 90).

A apropriação dos referenciais filosóficos pode ser observada nos excertos extraídos dos trabalhos de Estocolmo (2013) e Gandía (2020), cujos autores utilizaram os referenciais tanto na fundamentação dos artigos, quanto na discussão e problematização dos resultados, indicando que os teóricos fizeram parte do processo como um todo.

Introdução: Huizinga (1980) apresenta como primeira característica do jogo o fato de ele ser livre, de ser ele próprio liberdade. [...] A segunda característica apontada por Huizinga (1980) para o jogo é que este não é vida real, pelo contrário, trata-se de uma evasão da vida real, uma ilusão. O fato de o jogo proporcionar essa evasão permite que na escola o aluno não tenha medo de se expor nem medo de errar (Estocolmo, 2013, p. 101).

O jogo educativo para Brougère (2002) não é propriamente um jogo. Pode ser considerado um arremedo dele, mas não é o próprio. Para os autores o jogo educativo é aquele que pode ser utilizado para ensinar algo a alguém, não necessariamente conteúdos escolares. Tal definição se coaduna com o que preconiza Brougère (2002) (Gandía, 2020, p. 227-228).

Resultados e discussões: Depois de uma grande insistência, a maioria dos alunos levantou e fez o alongamento. Por uma das características intrínsecas do jogo, segundo Huizinga (1980), ser a liberdade, nenhum aluno foi obrigado a participar da atividade (Estocolmo, 2013, p. 104).

É compreensível para o aluno que o momento de sala de aula é ainda uma extensão de sua rotina, e que o ambiente formal em sala requer seriedade semelhante a sua relação com o trabalho. Brougère (2002) pontua que a separação das diferentes atividades sociais levou ao isolamento do jogo, à sua separação da vida social para fazer dele uma atividade fútil (Gandía, 2020, p. 231).

Não por acaso, dentre os trabalhos analisados, o artigo de Gandía (2020) foi o único cujo elemento corruptivo não teve relação direta ou indireta com a ação docente, pois a única corrupção identificada no jogo está relacionada à cultura do estudante, que enxerga no lúdico e na escola

uma relação paradoxal. Portanto, embora não se tenha elementos suficientes para afirmar que os referenciais filosóficos do jogo são indispensáveis para construção dos jogos, aplicação e análise dos dados, pode-se inferir que sua utilização no jogo como um todo – conforme evidenciado no trabalho de Gandía (2020) – reduz

substancialmente a possibilidade de corromper a atividade.

Quanto aos trabalhos que não utilizaram nenhum referencial filosófico, observou-se um elemento considerável e importante de se discutir, que consiste no fato de que todos os trabalhos categorizados como "ausência" de corrupção, não utilizaram nenhum referencial filosófico do jogo, trazendo à tona novamente a discussão de que os elementos corruptivos não podem ser eximidos, mas sim, que há uma ausência de informações e aprofundamento teórico/filosófico que inviabilizaram sua identificação.

### **Considerações finais**

Os problemas encontrados na categoria

que possuem relação com os instrumentos

de coleta e análise dos dados indicam que

questionários fechados não contribuem

para avaliação/análise do jogo, pois ferem

um dos princípios básicos e intrínsecos do

lúdico, a liberdade.

O quantitativo elevado de trabalhos na categoria "Corrupção da *paidia*" evidencia a necessidade de maior aprofundamento tanto filosófico/epistemológico, quanto metodológico por parte dos pesquisadores/professores. Os problemas encontrados na categoria que possuem relação com os instrumentos de coleta e análise dos dados indicam que questionários fechados não contribuem para avaliação/ análise do jogo, pois ferem um dos princípios básicos e intrínsecos do lúdico, a liberdade. Análogo aos questionários fechados, o tratamento essencialmente quantitativo dos dados - ainda que eles sejam coletados por instrumentos qualitativos - recai no mesmo problema, pois concede-se uma liberdade velada aos estudantes, uma vez que se oferece espaço para que eles se posicionem, contudo, não se leva em consideração sua fala.

Os elementos corruptivos do *agôn* e a influência sobre as demais categorias ressaltam o quanto as regras são importantes e determinantes nos jogos, mas, ao mesmo tempo, como os pesquisadores/professores não a compreendem, pois em todas as categorias que contemplam as corrupções observou-se trabalhos cujas corrupções recaem sobre as regras.

Os problemas elencados na categoria "Ausência" de Corrupção retomam aspectos ressaltados na pesquisa de

Quadro 4: Quadro síntese do lúdico na perspectiva de Caillois (2017).

CARACTERÍSTICAS DO JOGO	ASPECTOS METODOLÓGICOS	REFERENCIAIS	
Identificar a cultura lúdica dos estudantes a partir da sua predisposição por diferentes tipos de jogos.	. Il Discritir de regultados a partir dos reterenciais tilosóticos, considerando não apenas o		
Atenção e cuidado na elaboração das regras para não corromper ou induzir a corrupção das categorias do jogo. As regras devem ser claras.	Evitar utilização de questionários/ instrumentos fechados para coletar os dados.		
Atenção na construção do enredo dos jogos, dosando o simulacro para não corromper a <i>mimicry</i> .	Evitar tratar os dados por um viés essencialmente quantitativo.	Importante utilizar referenciais filosóficos do jogo, como: Caillois, Duflo, Brougère Huizinga, no construto, aplicação e dis- cussão dos jogos.	
Cuidado com os objetivos do jogo, evitando-se que a competitividade comprometa o aspecto pedagógico.	Evitar disciplinar a participação dos estudantes durante o jogo, pois a liberdade é uma característica intrínseca do jogo.		
Evitar que as regras causem situações constrangedoras e/ou desconfortáveis aos estudantes.	Evitar condicionar a participação dos estudantes no jogo à benefícios, nota ou liberação de aulas.		

Fonte: Autores (2022).

Rezende e Soares (2019a), que constataram índices elevados de trabalhos que apenas descrevem o jogo sem nenhuma fundamentação teórica, epistemológica e metodológica. Embora a análise realizada pelos autores tenha em torno de cinco anos - pois contemplam os resultados da dissertação de mestrado de Rezende (2017) - observa-se que pouco caminhou-se no que se refere ao lúdico enquanto metodologia de ensino.

Analisando as categorias como um todo, constatou-se que 72,7% (16) dos artigos apreciados têm elementos corruptivos ligados direta ou indiretamente às ações dos professores, dados que reforçam a necessidade de maior aprofundamento teórico do jogo, conforme destacado por Rezende e Soares (2019a), mas também filosófico e metodológico, para que os professores/pesquisadores compreendam o lúdico no sentido *stricto* e possam utilizá-lo em sala de aula considerando suas potencialidades e limitações dentro de um aporte teórico, filosófico e metodológico (Soares e Rezende, 2021).

A análise dos referenciais filosóficos utilizados pelos autores no construto, aplicação e análise dos resultados indicam que a incorporação de tais referenciais aumenta exponencialmente a possibilidade de evitar que os jogos sejam corrompidos, mas, para isso, tais referenciais devem fazer parte do processo como um todo, e não serem incorporados exclusivamente na fundamentação dos trabalhos (introdução), possivelmente por exigências dos periódicos, uma vez que a construção de artigos científicos necessita de fundamentação teórica/filosófica/epistemológica.

Todavia, ressalta-se que embora o presente artigo tenha identificado diversas lacunas nos jogos analisados, elas não descaracterizam o jogo pedagógico, mas podem comprometer as potencialidades formativas/avaliativas do lúdico. Nesse sentido, propomos um quadro síntese com indicações de aspectos que comprometem e/ou contribuem para utilização do lúdico na perspectiva de Caillois (2017), e podem ser considerados pelos professores/pesquisadores na estruturação, aplicação e análise dos jogos utilizados para o ensino de Química/Ciências (Quadro 4).

Considerando os resultados obtidos, faz-se necessário destacar a própria estrutura da educação básica como um elemento potencializador da corrupção do lúdico, haja visto que o cenário atual se desenha com professores sobrecarregados, o que inviabiliza a apropriação de referenciais teóricos e compromete o planejamento pedagógico. Associadas à precariedade das condições de trabalho dos professores na educação básica, as formações generalistas proporcionadas pelas instituições de ensino superior acabam inviabilizando que os professores em formação tenham contato com referenciais básicos de diversas metodologias de ensino, dentre elas, o lúdico.

Todavia, os resultados reforçam também a necessidade de (re)pensar a utilização do lúdico enquanto metodologia de ensino, pois conforme identificado por Garcez e Soares (2017), houve um aumento exponencial nos trabalhos que utilizam jogos para o ensino de Química/Ciências nas últimas décadas, contudo, pesquisas como a de Rezende e Soares (2019b), e os próprios resultados obtidos até o presente momento, indicam que há um esvaziamento teórico, o que coloca em voga os reais objetivos que convergem na utilização do lúdico em sala de aula, nos fazendo questionar se, de fato, há um entendimento de que a metodologia pode contribuir com os processos de ensino e aprendizagem, ou se os professores/pesquisadores estão apenas seguindo o fluxo de parte dos professores que enxergam o lúdico como uma panaceia, ou que ignoram a necessidade de aprofundamento teórico/filosófico.

Felipe Augusto de Mello Rezende (felipemelloquimica@hotmail.com), licenciado em Química pelo Instituto Federal Goiano, Mestre em Educação em Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Goiás. Atualmente é doutorando em

Educação em Ciências e Matemática pela UFG. Goiânia, GO – BR. **Márlon Herbert Flora Barbosa Soares** (marlon@ufg.br), licenciado em Química pela Universidade Federal de Uberlândia. Mestre em Química e doutor em Ciências (Química) pela

Universidade Federal de São Carlos. É professor titular do Instituto de Química da Universidade Federal de Goiás onde coordena o Laboratório de Educação Química e Atividades Lúdicas. Goiânia, GO – BR.

### Referências

BROUGÈRE, G. *Jogo e Educação*. 1. ed. Porto Alegre: Artes Médicas. 1998.

CAILLOIS, R. *Os jogos e os homens: A máscara e a vertigem.* Petrópolis: Editora Vozes, 2017.

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

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.

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, n. 1, p. 183-214, 2017.

HUIZINGA, J. Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura. 9. ed. São Paulo: Perspectiva, 2019.

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, n. 1, p. 96-117, 2021.

LÜDKE, M. e ANDRÉ, M. E. D. A. *Pesquisa em Educação:* Abordagens Qualitativas. 2. ed. São Paulo: EPU, 2018.

OLIVEIRA, H. P. S. Os jogos na sociologia: uma leitura a partir de Roger Caillois (1913-1978). Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Sociais). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2018.

REZENDE, F. A. M. Jogos no ensino de química: um estudo sobre a presença/ausência de teorias de ensino e aprendizagem à luz do V Epistemológico de Gowin. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017.

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. 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.

REZENDE, F. A. M.; MARTINS, L. P.; OLIVEIRA, M. F. e SOARES, M. H. F. B. Delimitação da cultura lúdica e cultura local para proposição de jogos e atividades lúdicas: uma análise dos diferentes instrumentos de coleta de dados fundamentada em Bourdieu. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 14, n. 2, p. 193-214, 2021.

SOARES, M. H. F. B. Jogos e atividades lúdicas no ensino de química: teorias, métodos e aplicações. Goiânia: Kelps. 2015.

SOARES, M. H. F. B. e REZENDE, F. A. M. Concepções teóricas/ epistemológicas do jogo e a epistemologia genética de Jean Piaget: delineamentos para um ensino de química lúdico. *Debates em Educação*, v. 13, n. 2, p. 289-305, 2021.

**Abstract:** Games corruption from Caillois' perspective: an analysis of the pedagogical games published at QNEsc 2012-2021. The present work aims to identify possible corruptive elements in works that use games for the teaching of Chemistry/Science published in the QNEsc from 2012-2021, and to discuss how corruptions impact pedagogical games and their relationship with the philosophical references of games. The research was carried out through a document analysis, categorized a posteriori in: corruption of the agon; from mimicry; from paidia; and "absence" of corruption. There were works that corrupted paidia due to the data collection and analysis instruments used by teachers. The corruption of the agon highlighted how important and decisive the rules are in games, showing how much teachers do not understand them. 72.7% of the articles examined have corruption directly or indirectly linked to the actions of teachers, data that reinforce the need for greater theoretical, philosophical and methodological deepening of the game. **Keywords:** mimicry, agôn, paidia, pedagogical game, chemistry teaching.



# A comunicação crítica e popular e a Química: potencializando a Educação para as relações étnico-raciais

### Fernando R. Costa, Marysson J. R. Camargo e Anna C. Benite

Neste artigo analisamos e discutimos as narrativas audiovisuais elaboradas por estudantes em um projeto de letramento racial, com aporte da Comunicação Crítica e Popular para a educação das relações étnico-raciais. A Comunicação Crítica e Popular apresentada nesta investigação se baseia na experiência pioneira de vivências de favelados e periféricos, em oposição à mídia tradicional e ao "paradigma da ausência", bem como na discussão de conhecimentos químicos. Com elementos de uma pesquisa participante, a investigação teve a participação de cinco estudantes da escola pública e periférica. Os resultados indicam a apropriação de conhecimentos químicos na discussão de elementos étnico-raciais e da mídia.

➤ comunicação, periferia, ensino de química ◀

Recebido em 04/05/2022, aceito em 04/11/2022

Comunicação Crítica e Popular advém da experiência da Escola Popular de Comunicação Crítica (ESPOCC), frente do Observatório de Favelas (OF), localizada no complexo de favelas da Maré, no Rio de Janeiro-RJ (Observatório de Favelas, 2013). A experiência da ESPOCC é uma possibilidade de estabelecer um vínculo entre a Universidade e as camadas populares, entre a teoria crítica da comunicação e um projeto ético-político para os cidadãos das periferias, através dos elementos da Comunicação Crítica e Popular, em oposição à mídia tradicional. A partir

da ESPOCC, busca-se a formação intelectual e profissional dos adolescentes e moradores de favelas partindo-se de pressupostos teóricos e práticos, que se referenciem a partir dos sujeitos periféricos e suas demandas pela manutenção da vida e o direito à cidadania plena (Coutinho e Paiva, 2007).

Uma das premissas do OF e da ESPOCC é a produção de conhecimentos qualificados sobre as favelas e periferias, com o com-

promisso de romper com as lógicas dominantes que associam os territórios populares e os seus sujeitos pertencentes

– sobretudo a população negra – exclusivamente à violência, à criminalidade e à pobreza (Observatório de Favelas, 2019). Com atuação desde 2001, o OF e a ESPOCC colecionam um repertório de experiências formativas e educativas com frentes de atuação contra as violências, as interdições e as desigualdades sociais, nos campos da política urbanas, da comunicação, da cultura e do direito à vida, à segurança e à educação (Observatório de Favelas, 2012).

Em 2004 foi criada a primeira turma da ESPOCC, que oportunizou articulações da consciência crítica e potência

transformadora e profissionalizante da comunicação popular. Nessa edição do curso, já com parcerias com as universidades e associações, foi trabalhada a perspectiva de romper com a visão de projetos "ocupacionais" com os jovens da favela, como também de superar o mito de que são "jovens pobres e desocupados" e possivelmente violentos e criminosos (Observatório de Favelas, 2012, 2013).

A partir da comunicação crítica e popular, a ESPOCC apresenta como objetivo introduzir jovens e adultos de

Uma das premissas do OF e da ESPOCC é a produção de conhecimentos qualificados sobre as favelas e periferias, com o compromisso de romper com as lógicas dominantes que associam os territórios populares e os seus sujeitos pertencentes – sobretudo a população negra – exclusivamente à violência, à criminalidade e à pobreza (Observatório de Favelas, 2019).



espaços populares a conhecimentos e vivências da teoria, da metodologia e da linguagem da comunicação, projetando sua ação crítica e transformadora (Observatório de Favelas, 2012, 2013). De acordo com Coutinho e Paiva (2007), a ESPOCC extrapola o conceito de uma escola técnica, pois os estudantes recebem uma formação que não segue os padrões de conteúdo da grande mídia, acrítica e mecânica, por meio das aulas de leitura crítica que fazem parte da proposta curricular da ESPOCC. Nessas aulas, Coutinho e Paiva (2007) comentam que há professores de diferentes áreas que procuram desenvolver uma reflexão sobre a cidade – sua história, suas representações, suas relações de poder, seus conflitos – a partir da ótica dos espaços populares.

Almada (2012) afirma que a mídia é um "intelectual coletivo" a serviço de um poderio representado pelos agentes econômicos da informação e do entretenimento. Esses agentes operam empresarialmente sem se comprometer com as causas verdadeiramente públicas, como também não há a afirmação da diversidade multirracial da população, corroborando a violação de direitos provocada pelo o racismo midiático brasileiro (Almada, 2012).

A mídia tradicional fortalece o racismo midiático, na

medida em que atua a partir do "paradigma da ausência"; em contraposição, a ESPOCC atua no "paradigma da potência". Silva (2018) relata que o paradigma da ausência é a atuação de formas simbólicas depreciativas dos espacos populares, como locais onde se localizam, exclusivamente, as classificações que cristalizam sentidos depreciativos e hierar-

quizantes. Assim, o paradigma da ausência não reconhece estratégias resultantes de resistências sociais, políticas e estéticas hegemônicas, ao mesmo tempo que endossa o descarte de pessoas marcadas como diferentes ou antagônicas com as representações negativas e de negação de direitos (Silva, 2018).

No paradigma da potência, por sua vez, há o reconhecimento da cultura produzida e referenciada como identidade do país, e também a capacidade de olhar a favela e seus espaços similares sem idealização, mas a partir das vivências diárias desses grupos sociais, que por vezes são os grupos classificados por juízos estigmatizantes e cuja excelência não é reconhecida (Silva, 2018). Existe um complexo imaginário social retroalimentado pelos meios de comunicação e suas tecnologias, com suporte de práticas ideológicas a partir da "ausência", isto é, racistas (Silva, 2018 e Almeida, 2019). Cabe ressaltar que a mídia, a cibercultura, as ciências e as tecnologias também legitimam o racismo estrutural.

A construção ideológica das raças e hierarquização pelos brancos europeus legitimaram a suposta incapacidade intelectual negra para ciência, tecnologia e inovação. As realizações africanas e da diáspora foram excluídas da história das ciências, à custa da construção do sistema de privilégio

branco e de desigualdades numa ordem mundial capitalista que possui como pilares a escravidão, colonialismo, imperialismo e racismo (Machado, 2018).

Defendemos que deve haver uma "ruptura da ainda naturalizada visão de negros como escravos, samba, futebol, religião ou culinária e começar a desvelar o mundo da racionalização das sociedades africanas" (Benite et al., 2018, p. 31), considerando uma ciência não hegemônica e não eurocêntrica que valorize o legado africano de ciência, tecnologia, cultura, e também de identidades, no cerne da sociedade multirracial, que é a sociedade brasileira, através de um deslocamento epistêmico no currículo de química. Neste trabalho, o deslocamento epistêmico se dá por meio da estratégia da Comunicação Crítica e Popular, em diálogo com a educação das relações étnico-raciais e os conteúdos de química.

Os conceitos e os conteúdos de química devem ser sempre o foco principal do ensino em aula de química. Entretanto, se faz necessário um intercâmbio com outras áreas do conhecimento, com vistas à contextualização (Camargo et al., 2019). Segundo Camargo et al. (2019), contextualizar é amplificar a trama de significações que sustentam o conceito ou conteú-

> do ministrado, e muitas vezes "é as demais áreas" (p. 229).

> Sobre a utilização de vídeo, ou seja, da narrativa audiovisual, Arroio e Giordan (2006) argu-

> preciso que o docente busque em outras fontes de diferentes áreas do conhecimento, como a história, a sociologia, a biologia, etc., de modo a estabelecer relações do conhecimento químico com

mentam que o produto audiovisual é um produto cultural e que deve sim ser levado para a sala de aula, considerando que "parte do concreto, do visível, do imediato, próximo, que toca os sentidos" (p. 2), e pode ser utilizado como motivador da aprendizagem e organizador do ensino. Camargo et al. (2019) evidenciam que o vídeo se configura como meio para apresentar uma ciência não hegemônica e discutir alguns conceitos químicos na perspectiva de uma educação antirracista. Defendemos a utilização da cibercultura na aula de química, com a elaboração de registro fílmicos, a partir da produção de narrativas audiovisuais, na abordagem de conceitos químicos e para promover a educação para as relações étnico-raciais. Consideramos as narrativas audiovisuais na aula de química ainda nesse contexto da cibercultura, pois possibilita não só a junção dos meios de comunicação, a partir das novas tecnologias de informação e comunicação, como também a possibilidade de sua virtualidade e de poder discutir as relações sociais que acontecem em tempo e espaço on-line, frente aos atuais veículos de comunicação.

Utilizar o ciberespaço para o ensino de química pode ser uma alternativa capaz de relacionar as diferentes dimensões do conhecimento químico e discutir as formas de expressão da informação com seus diferentes sistemas de representação

De acordo com Coutinho e Paiva (2007),

a ESPOCC extrapola o conceito de uma

escola técnica, pois os estudantes recebem

uma formação que não segue os padrões

de conteúdo da grande mídia, acrítica e

mecânica, por meio das aulas de leitura

crítica que fazem parte da proposta

curricular da ESPOCC.

para os seus respectivos problemas (Benite *et al.*, 2011 e Camargo *et al.*, 2019). Nesta investigação, defendemos a Comunicação Crítica e Popular, pois a química como ciência e posta neste sistema de produção atual, com respaldo da mídia, pode em diferentes aspectos, condicionar, interditar as identidades e vivências dos sujeitos. Ademais, acreditamos que a Comunicação Crítica e Popular possibilita o encurtamento da distância entre o que é a ciência (química) e a tecnologia, junto à realidade dos estudantes e também à sociedade como um todo.

Concebemos a experiência da ESPOCC como uma possibilidade para a aula de química, haja vista a necessidade da discussão sobre o conhecimento científico e os meios comunicacionais que afetam, sobretudo, a vida concreta e objetiva da maioria da população brasileira, ou seja, a população negra, através das formas simbólicas e ideológicas das representações, na medida em que moldam as subjetividades na manutenção do racismo estrutural.

Hooks (2019) assinala que a mídia estabelece regimes de representação que reproduzem estereótipos racistas e sexistas. Consequentemente, torna legítimo quem pode valorizar ou reprovar a cultura do "outro", a reprodução e a manuten-

ção de uma sociedade capitalista, patriarcal e supremacista branca, mantendo a opressão, exploração e dominação de pessoas negras em diversos aspectos (Hooks, 2019).

Nesse contexto, reside a percepção anacrônica de que os territórios populares e favelas, em conjunto os sujeitos sociais que neles habitam, sejam predo-

minantemente pautados pelo discurso da ausência, violência e ordem negativa. O perfil sociocultural dos pertencentes aos espaços periféricos é de expressiva presença de negros (pardos e pretos) e descendentes de indígenas, conforme a região brasileira, edificado por identidades plurais no plano da existência material e simbólica (Observatório de Favelas, 2012).

Não obstante, ultrapassando os estigmas de territórios violentos e miseráveis, os espaços populares se apresentam com riqueza de pluralidade de convivências de sujeitos sociais em suas diferenças culturais. Esses territórios populares disputam constantemente com a mídia processos sociais e educacionais, suas representações e significados, uma vez que as políticas públicas e os investimentos privados, assim como as ações de organizações, se consolidam por essas percepções humanas (Observatório de Favelas, 2012).

Adotando tais premissas, esta investigação objetivou analisar e discutir a experiência da ESPOCC, com base na Comunicação Crítica e Popular e na educação das relações étnico-raciais<sup>ii</sup>, por meio da elaboração de narrativas audiovisuais, na apropriação de conhecimentos químicos, num projeto de letramento racial, o Afrocientista, envolvendo estudantes da escola pública e periférica. Tais orientações

convêm para promover a compreensão de que a sociedade é formada por pessoas que compõem diferentes grupos étnico-raciais, que possuem cultura e história próprias, igualmente importantes, e que constroem a nação brasileira (Brasil, 2004).

### Percurso metodológico

Posicionados como pesquisadores e pesquisadoras, e também como partícipes da sociedade atual, buscamos contribuir para o desenvolvimento e emancipação da comunidade negra, na problematização da educação para as relações étnico-raciais na aula de química. A investigação foi organizada, portanto, a partir de etapas em concordância com os pressupostos da pesquisa participante de Le Boterf (1984) e resumidas no Quadro 1.

A investigação ocorreu no escopo do projeto Afrocientista, fruto da parceria entre a Associação Brasileira de Pesquisadores Negras/os (ABPN), o Instituto Unibanco (IU) e o Coletivo Ciata, do Laboratório de Pesquisas em Educação Química e Inclusão (LPEQI) da Universidade Federal de Goiás (UFG). O presente texto é parte revisitada

da dissertação do primeiro autor do texto; logo, apresentamos aqui apenas parte dos resultados obtidos.<sup>iii</sup>

O projeto Afrocientista, atualmente em sua terceira edição, possui como objetivo promover formação intelectual e acadêmica a partir do letramento racial, reeducando seu público numa perspectiva antirracista e afirma-

tiva de jovens negros e periféricos nos espaços acadêmicos. De modo geral, as ações do Afrocientista versam sobre o deslocamento epistêmico do currículo através das contribuições, saberes e fazeres dos povos africanos e da diáspora no currículo de ciências.

Foram desenvolvidas cinco narrativas audiovisuais que foram transcritas posteriormente. Em cada uma delas houve a participação de cinco estudantes na faixa etária de 15 a 17 anos, alunos de iniciação científica de baixa renda de uma escola pública de periferia da Grande Goiânia, com a regência de 02 professores membros de um grupo de pesquisa, sendo um aluno de mestrado e outro de doutorado (P1, P2) sob a orientação da pesquisadora coordenadora, ocorrendo encontros semanais de aproximadamente duas horas e meia por semana, em 2019. Os nomes atribuídos aos estudantes são fictícios.

Consideramos que as narrativas audiovisuais ou narrativas dos vídeos são registros orais que expressam a compreensão, formas de ver, pensar e de ser relacionar, vinculados a articulação de ferramentas da comunicação que envolvem o áudio e a visualidade. Importa ressaltar que os estudantes aprovaram a participação na pesquisa, de acordo com as orientações do Comitê de Ética e do Termo Consentimento

Esses territórios populares disputam

constantemente com a mídia processos

sociais e educacionais, suas representações

e significados, uma vez que as políticas

públicas e os investimentos privados,

assim como as ações de organizações, se

consolidam por essas percepções humanas

(Observatório de Favelas, 2012).

Quadro 1: As fases da pesquisa participante

Etapas da pesquisa	Objetivos	Instruções de operação	
Primeira fase: Montagem institucional e metodológica	Promovemos reuniões de discussões teóricas, com o intuito de estreitar laços entre a comunidade estudantil (sujeitos da pesquisa) e a Universidade, já que os pesquisadores representam esta sociedade, imersos no mesmo contexto.	Caracterização do grupo social (professores formadores, professor em formação e professor em formação inicial) dado o seu contexto sociotemporal.	
Segunda fase: estudo preliminar da região e da população envolvida	Nesta etapa, os sujeitos da pesquisa se reuniram no <i>locus</i> da investigação, com foco nos seguintes objetivos: - Diagnosticar as características individuais e coletivas do grupo social envolvido; - Diagnosticar o perfil dos educandos da turma e suas necessidades; - Desenvolver ações de trabalho e estratégias de ensino para as atividades; - Eleger temáticas e organizar planos de aula.	Aproximação da comunidade investigada, firmando a parceria entre Universidade, educação básica, sociedade e movimento social.	
Terceira fase: análise crítica dos tópicos considerados prioritários e que os participantes desejam estudar	Temáticas escolhidas: - A química e o fotoenvelhecimento; - Semicondutores: artefatos tecnológicocientíficos; - A composição química e uso de produtos para cabelos.	Educação das Relações Étnico-Raciais,	
Quarta fase: programação e desenvolvimento de um plano de ação.	Nesta etapa, realizamos a culminância das ações com as intervenções pedagógicas em aulas de química, centrando o deslocamento epistêmico.	A produção das narrativas audiovisuais acerca das temáticas escolhidas, valorizando a identidade, memória e cultura afro-brasileira e africana.	

Fonte: Adaptado de Le Boterf, 1984.

Livre e Esclarecido (TCLE) que assinaram juntamente com seus responsáveis.

Antes das produções dos vídeos, foram implementadas intervenções pedagógicas (IPs), nas quais organizamos os procedimentos e recursos didáticos-metodológicos que possibilitassem a tomada de decisões, a conscientização dada a realidade investigada, e também estudos sobre o conhecimento químico (química geral básica). Os estudantes escolheram suas temáticas de interesse para elaboração dos vídeos e, à medida que planejavam e organizavam as suas produções audiovisuais, dialogavam com os professores sobre suas dúvidas, em busca de orientação nas discussões sobre conhecimento químico e relações étnico-raciais. Além dos objetivos formativos do Afrocientista, as produções audiovisuais seriam divulgadas na culminância do projeto na escola dos estudantes e nas redes sociais, para divulgar as ações e relatos de experiências. Não foi determinado um programa específico de produção dos vídeos, e para a captura do áudio e imagem foram utilizadas uma filmadora e uma câmera de celular. Aqui apresentamos apenas as narrativas dos vídeos pelos estudantes, diante da limitação de espaço e os objetivos propostos.

Como sujeitos da investigação, contamos com a participação de cinco estudantes jovens negros e negras oriundos de classes socioeconômicas baixas e com alto potencial de engajamento acadêmico e social, os quais são aqui identificados como Marta, Jorge, Elisa, Pedro e Sérgio. A seleção desses estudantes ocorreu na escola em que estudavam, e consistiu em respostas aos formulários com dados socioeconômicos e autodeclaração racial. Os estudantes integraram o projeto Afrocientista na condição de bolsistas e participavam semanalmente de atividades escolares e acadêmicas de iniciação à pesquisa na Universidade.

Para análise das produções audiovisuais dos estudantes, utilizamos a Análise de Conversação, pois é a prática social mais utilizada como forma de comunicação entre as pessoas, e as falas de conhecimento são expressas e organizadas em turnos de falas que podem ser agrupados em extratos que materializam o que foi dito, como foi dito e nos possibilita analisar e discutir a estratégia adotada (Marcuschi, 2003). Um turno de fala nas narrativas audiovisuais é considerado tópico conversacional e sequencial, um evento de fala real para posterior análise e discussão (Marcuschi, 2003).

Como meio de categorizar e analisar os nossos dados, utilizamos o trabalho de Silva e Mortimer (2010), que investigaram os níveis de referencialidade para categorizar e analisar o conteúdo do discurso na aula de química, podendo ser feita uma distinção entre descrição, explicação e generalização.

De acordo com Silva e Mortimer (2010), pode-se "entender a descrição como a abordagem a um sistema, objeto ou fenômeno, em termos de características de seus constituintes

ou deslocamentos espaço-temporais desses constituintes" (p.134). A explicação vai além da descrição, uma vez que estabelece relações entre fenômenos e conceitos, utilizando algum modelo ou mecanismo causal para dar sentido a esses fenômenos. Finalmente, a generalização "envolve elaborar descrições ou explicações que são independentes de um contexto específico, de certa forma, relacionada à generalização, consideramos, ainda, a definição, definições na ciência são generalizações" (Silva e Mortimer, 2010, p. 134).

A descrição, explicação e generalização podem ser enunciadas tanto no mundo dos objetos como também no mundo das teorias e dos modelos, evidenciando que descrições e explicações estão atreladas a um referente específico, isto é, abordam um fenômeno em particular. A generalização (e também a definição) está relacionada a uma classe de referentes ou referentes abstratos (Silva e Mortimer,2010). Importa dizer que, por motivos de espaço, apresentamos neste artigo a análise e discussão apenas das produções audiovisuais de Pedro e Elisa.

Por fim, os turnos produzidos pelos estudantes oportunizaram a elaboração de categorias a partir desta estratégia da Comunicação Crítica e Popular, sobretudo acerca da

Publicidade Afirmativa, que se revelaram frequentes em seus turnos de diálogo. Neste artigo, foram apresentadas três dessas categorias, que descrevemos na seção "Categorizando a análise".

A descrição, explicação e generalização podem ser enunciadas tanto no mundo dos objetos como também no mundo das teorias e dos modelos, evidenciando que descrições e explicações estão atreladas a um referente específico, isto é, abordam um fenômeno em particular.

### **Desvelando as tramas**

A seguir, apresentamos as narrativas utilizando a estratégia da Comunicação Crítica e Popular na abordagem do conhecimento químico e da identidade negra. Neste escopo, os estudantes se mobilizaram para a elaboração de vídeos, com intuito de divulgar as atividades desenvolvidas e suas experiências e, além disso, buscaram explorar conceitos químicos a partir da temática escolhida por eles, seguindo os pressupostos da ESPOCC. Cada estudante desenvolveu e protagonizou sua produção audiovisual; assim, obtivemos cinco vídeos com a duração de uma 1 hora no total. O Extrato 1 apresenta o extrato da produção audiovisual do aluno Pedro.

### Extrato 1: A química e o fotoenvelhecimento - Pedro

- 1. E aí galerinha! Tudo bem com vocês? Meu nome é Pedro, eu tenho 17 anos. E hoje estou aqui gravando esse vídeo para falar para vocês sobre fotoenvelhecimento, vou falar o que é, o que causa. Vou começar dizendo o que é o envelhecimento.
- 2. O envelhecimento é um processo biológico, complexo sucessivo caracterizado por alterações celulares e moleculares, podemos classificar entre envelhecimento intrínseco que é o cronológico e o extrínseco que é o fotoenvelhecimento. O fotoenvelhecimento varia de acordo com a etnia do indivíduo.

- 3. O fotoenvelhecimento é o processo e o principal fator que causa o envelhecimento, que também é chamado de envelhecimento precoce ou envelhecimento acelerado, que traz sinais de velhice na sua juventude. Uns dos principais fatores que causa o fotoenvelhecimento são os radicais livres, mas também depende da numeração do Fator de Proteção Solar (FPS), que é o que dá o tempo para ficar exposto ao sol, por exemplo, o fps8 que quer dizer que podemos ficar exposto no sol oito vezes mais tempo sendo que não haja danos ou queimaduras.
- 4. Em questão a isso muitas pessoas dizem que os negros não precisam usar protetores solares, porque os negros contêm um pouco mais de eumelanina. A eumelanina faz a mesma função do protetor solar, ela absorve os raios ultravioletas fazendo que ela não cause tanto dano na nossa pele, já os brancos não contêm tanta eumelanina, no entanto eles sofrem danos a mais do que os negros, mas diante disso por que os negros não precisam usar protetor solar?
- 5. A eumelanina ela protege uma parte, mas não tanto, mas de qualquer forma precisa ser usado o protetor solar porque além de proteger para não causar o fotoenvelhecimento. Ela protege contra várias consequências que o

raio ultravioleta traz, como por exemplo o câncer de pele que é uma delas, as queimaduras e as manchas. Então é necessário que as pessoas acrescentem mais propagandas conscientizando as pessoas negras e brancas que há uma necessidade de usar os protetores.

- 6. Acredita-se que os radicais livres acumulam nas células sadias, danificando-as trazendo degradação no colágeno que é a substância que dá sustentação da pele que é uns dos principais fatores do fotoenvelhecimento. O segundo fator é que os raios ultravioletas, os raios ultravioletas podem causar câncer de pele, queimaduras, o fotoenvelhecimento e problemas oculares. Além disso, os raios ultravioletas são os principais fatores que também causam os radicais livres, que afeta o colágeno da nossa pele, atrapalhando a produção. O protetor solar, ele também depende muito do FPS que é.
- 7. Diante disso a gente pode observar que a população precisa mais do que nunca precisa sim usar os protetores solares, porque eles precisam de proteção por estar mais tempo exposto no sol, não é porque eles têm mais eumelanina que eles não devem usar protetores solares, aí o que nós temos que observar que eles realmente precisam, todos nós precisamos por isso que eu digo que as propagandas deviam reforçar mais em avisar os negros necessitam sim de protetores solares, independentemente da quantidade de eumelanina que eles contêm na pele.

No nível de referência descritível, Pedro versa sobre o fotoenvelhecimento, melanina e proteção solar da pele. Nos turnos 2, 3 e 6, Pedro fala sobre a exposição solar,

fotoenvelhecimento e como a primeira afeta a pele. A exposição solar intensifica o envelhecimento da pele por conta da radiação ultravioleta, no processo chamado de fotoenvelhecimento (Montagner e Costa, 2009), que se trata de "processo cumulativo que depende do grau de exposição solar e da pigmentação cutânea" que provoca na pele a hiperpigmentação inflamatória, manchas, rugas e lesões pré-malignas (p. 264).

A radiação ultravioleta (UV) atinge a pele e interage com as diferentes células localizadas nas diferentes camadas (Montagner e Costa, 2009). Pedro, nos turnos 4, 5 e 7, alerta sobre a ausência de pessoas negras em anúncios publicitários, o que pode ter como justificativa o senso comum de que pele negra é mais protegida. Apesar da maioria da população em escala mundial se configura com uma pele negra, a literatura é ínfima sobre estudos acerca da proteção da pele negra (Silva, 2009). Talve por pouca disposição aos fatos ou por concepções preconceituosas, há diversos sujeitos que afirmam que a pele negra é resistente a quase tudo, "devido à fotoproteção conferida pela melanina da pele mais pigmentada" (Eid eAlchorne, 2011, p. 419).

Ainda nos turnos 2, 3 e 6, Pedro comenta os possíveis

efeitos dos raios solares na pele não protegida pelo protetor solar: câncer de pele, queimaduras e manchas devido à formação de radicais livres. A radiação de ondas mais longas (UVA: 320-400 nm) penetram de modo mais profundo e atingem queratinócitos da epiderme e fibroblastos da derme, enquanto a radiação de ondas mais curtas (UVB: 290-320 nm) é a mais absorvida e afeta majoritariamente os queracitnícitos (Krutmann, 2001).

Cada tipo de onda atua com determinado efeito sobre a pele. Por exemplo, a radiação UVA age indiretamente com radicais livres, os quais alteram a ativação de fatores envolvidos na transcrição do ácido desoxirribonucleico (DNA), resultando em mutações no DNA mitocondrial, quando os raios UVB são absorvidos pelo DNA (Krutmann, 2001 e Hernandez-Pigeon et al., 2007).

Cada tipo de onda atua com determinado efeito sobre a pele. Por exemplo, a radiação UVA age indiretamente com radicais livres, os quais alteram a ativação de fatores envolvidos na transcrição do ácido desoxirribonucleico (DNA), resultando em mutações no DNA mitocondrial, quando os raios UVB são absorvidos pelo DNA (Krutmann, 2001 e Hernandez-Pigeon *et al.*, 2007).

Essas interações criam fotoprodutos diméricos como pirimidinas, que podem estar relacionadas a lesões cutâneas pré-malignas. "As pirimidinas são compostos orgânicos semelhantes ao benzeno, a citosina, timina e a uracila são bases que derivam as peridimas" (Montagner e Costa, 2009, p. 265).

Envelhecer é um processo natural do ser humano ao passar da vida, entretanto, a exposição demasiada à radiação solar pode desencadear alterações orgânicas e, por conseguinte, levar ao envelhecimento precoce, o que implica na quantidade e distribuição da melanina na pele e demais alterações cutâneas (Krutmann, 2001; Hernandez-Pigeon *et al.*, 2007; Montagner e Costa, 2009).

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2018), sob o aspecto do mercado de trabalho, as pessoas negras ocupam a maior parte da força de trabalho do país. Além disso, os negros e negras representam a maioria da população na força de trabalho desocupada (desempregada), subutilizada e em ocupações informais. Isso pode acarretar que essas pessoas negras se condicionem a labores insalubres, por exemplo, sob exposição solar excessiva, para manutenção da vida e sustento. As favelas e os territórios populares, geralmente, são a moradia dessa força de trabalho.

Esse é outro exemplo da relação entre a publicidade e a população negra. Ao mesmo tempo que o corpo negro e a pele negra são os mais expostos à radiação solar, são também os menos representados na publicidade de conscientização, como lembra Pedro nos turnos 4, 5 e 7 ao questionar o porquê de os negros não deverem usar protetor solar e a necessidade de conscientização sobre esta problemática. Não é só a representação na publicidade: também é necessário que a mídia reflita sobre os efeitos do fotoenvelhecimento na pele negra, para além do uso comercial do protetor solar, de modo a conscientizar sobre seu uso e promoção à saúde.

Pedro também menciona a ausência de pessoas negras

na publicidade e propaganda de protetores solares (turnos 4, 5 e 7). Ao se questionar sobre a centralidade da cultura, Hall (2016) enceta que a linguagem é central para os processos de partilhas. Por esta via se atribui sentido e significados às representações e se encontra a cultura partilhada e suas compreensões. O "estereótipo" é a mais profunda representação da "diferença", sendo uma forma hegemônica e discursiva

de poder, ímpar de regimes racializados de representação, o que nos remete à potencialidade simbólica e cultural que as representações possuem para marcar, classificar, separar e excluir o "Outro" (Hall, 2016).

As representações racializadas incidem para desnaturalizar as representações de negros nos mais variados efeitos essencializantes, reducionistas e naturalizantes, e também para interpelar o binarismo e as relações de poder nas construções de significados perante os estereótipos (Hall, 2016). Nesta perspectiva, Hall (2003) afirma:

Reconheço que os espaços "conquistados" para a diferença são poucos e dispersos, e cuidadosamente policiados e regulados. Acredito que sejam limitados. Sei que eles são absurdamente subfinanciados, que existe sempre um preço de cooptação a ser pago quando o lado cortante da diferença e da transgressão perde o fio na espetacularização. Eu sei que o que substitui a invisibilidade é uma espécie de visibilidade cuidadosamente regulada e segregada. Mas simplesmente menosprezá-la, chamando-a de "o mesmo" não

adianta depreciá-la desse modo reflete meramente o modelo específico das políticas culturais ao qual continuamos atados (p. 339).

Algumas frases que podem comumente serem ditas e ouvidas no dia a dia, como: "a pele negra é resistente", a "pele negra não envelhece", "a pele negra é protegida do sol", por sua vez, expressam a banalização dos cuidados da saúde da pele negra. Portanto, de certa forma, é uma problemática social que reverbera o entendimento de que o negro não necessita de proteção solar. Assim, comumente é identificada a presença do melanoma na casuística assistencial com porcentagem alta de melanoma acrolentigionos, ou seja, câncer de pele, em pacientes não brancos e de faixa etária elevada (Alchorne e Abreu, 2008), paralelamente com a mídia, nas diferentes (não) representações e estereotipagem do negro (Hall, 2016). Passamos à análise e discussão do Extrato 2, cujos turnos de fala foram transcritos do vídeo produzido pela aluna Elisa.

### Extrato 2: A química dos tensoativos e xampus – Elisa

- 1. Oi, meu nome é Elisa, tenho 17 anos, estou cursando o segundo ano do ensino médio e faço parte do projeto Afrocientista. Nesse vídeo irei falar sobre a química dos tensoativos: xampu é tudo igual?
- 2. Existem dois tipos de substâncias no xampu, o detergente e amido. Em 1950 foram feitos detergentes sintéticos, feitos de produtos derivados do petróleo. O detergente retira a gordura do cabelo, mas causa um ressecamento, aí que vem amido com a função de por parte da sua oleosidade diminuindo o ressecamento do cabelo. A função do xampu é de higienizar o cabelo e o couro cabeludo, deixando os cabelos mais limpos e sedosos.
- 3. Para mudar a forma do cabelo é necessário que use química, a química deixa o cabelo mais rígido, mais quebradiço, deixa mais frágil e retira a queratina do cabelo. Para repor essa queratina é necessário fazer o tratamento com queratina, com produtos que vende em farmácia e mercados também. Essa queratina fica abaixo da raiz interna dos folículos capilares, e perde parte da queratina natural dos cabelos, e para repor essa queratina é necessário que use queratina que hoje é encontrada em farmácias.
- 4. A maioria dos xampus são tensoativos ou surfactantes. Para entender melhor vou falar um pouco sobre a tensão superficial, imagine um recipiente esteja cheio de água, onde essa água é polar e faz ponte com hidrogênio, o H<sub>2</sub>O tenta interagir com outras moléculas de água, imagine que uma molécula de água seja uma partícula, sendo que essa molécula de água irá interagir com outras moléculas de água tornando uma dispersão radial de força. Então essas moléculas que estão na superfície da água estão coesas, ou seja, uma mais próxima das outras e isso que faz a água esteja com essa tensão superficial onde você pode observar que tem alguns bichinhos e folhas que quando eles caem não afunda, são a tensão superficial que faz com que esses

bichinhos andem por cima dessa água e com as folhas que caem e não afundam.

- 5. Os surfactantes vão abaixar a tensão superficial da água, como podemos identificar esses surfactantes? Ele é um detergente ou um sabão, são moléculas anfifílicas, ela consegue interagir com a parte polar e apolar da água, a parte polar irá se interagir com a água e a parte apolar irá se interagir com a superfície da água quebrando a tensão superficial. Então é gerado nos xampus um ânion, e como lavamos nosso cabelo com xampus os fios ficam com cargas negativas dando aqueles aspectos ressecado e embaraçoso. Para tirar esses aspectos ressecados do cabelo e ficar mais maleável usarmos os condicionadores, os condicionadores são tensoativos catiônicos, quando se associa com água a cadeia carbônica forma um cátion composto com carga positiva, essas cargas positivas neutralizam as negativas diminuindo a repulsão entre os fios.
- 6. Os principais tensoativos catiônicos são os sais de amônio quaternários que têm afinidade com a queratina do cabelo. Quando nós lavamos o cabelo com condicionadores, o cabelo fica mais pesado, além de trazer afinidade com a queratina, o condicionador traz maciez e brilho aos fios. Muitas mulheres para ter cabelo liso usam produtos químicos ou fazem escovas ou chapinhas e outras fazem todos esses processos.
- 7. As mulheres que buscam ter esses cabelos lisos são as mulheres que têm o cabelo cacheado ou crespo. Nós mulheres que temos o cabelo crespo ou cacheado precisamos entender a nossa beleza natural do nosso cabelo, falar sobre nosso cabelo crespo ou cacheado tem uma relação direta com aceitação, empoderamento e enfrentamento do racismo, que nos leva a um resgate da história de um povo que foi apagada pela marca da escravatura e juntamente o racismo, ele vem disfarçado de opinião aonde a preferência de aceitação é pelo o que é branco em contrapartida de demonização e marginalização do que é negro. Não é só falar de cabelo, mas sim falar de dores e lutar pela busca da mudanca.

Elisa discutiu, ainda no nível de referencialidade descritível, a ação de xampus e condicionadores no cabelo e, além disso, as propriedades e estrutura dos principais tensoativos presentes em xampus. Nos turnos 2, 3, 4, 5 e 6, Elisa conversou sobre a composição dos xampus, tensoativos e surfactantes, explicando como agem no cabelo. O xampu contém detergentes, conservantes, aditivos especiais, fragrâncias, espessantes, espumantes, opacificantes, sendo um produto de higiene destinado à limpeza do cabelo ou couro cabeludo por ação tensoativa ou de absorção (Wolf *et al.*, 2001).

Os surfactantes ou tensoativos são compostos que possuem comportamento anfifílico, pois ambos são hidrofóbicos e hidrofílicos, interagindo tanto com substâncias polares quanto apolares (Wolf *et al.*, 2001). Logo, suas moléculas consistem em um grupo de cauda hidrofóbica, que se liga a gordura e um grupo principal polar hidrofílico, que é solúvel em água. O equilíbrio entre características hidrofóbicas e hidrofílicas permite a aplicação deste detergente para a

remoção das sujidades através da formação de micelas (Wolf *et al.*, 2001).

Os tensoativos aniônicos possuem cargas elétricas na parte hidrofílica e, ao se dissociarem em água, formam íons, sendo que os mais importantes deste grupo são os sabões sulfonados e sulfatados (Rossi *et al.*, 2006). As micelas, agregados formados pelos tensoativos, são termodinamicamente estáveis, facilmente reprodutíveis e não são estáticas (Maniasso, 2001).

A concentração micelar crítica (c.m.c.) indica a concentração mínima para se formar micelas que participam de reações de solubilização de solutos e espécies insolúveis (Maniasso, 2001; Barros *et al.*, 2007). Abaixo da c.m.c., o tensoativo está predominantemente na forma de monômero, contudo, quando está acima da c.m.c, há um equilíbrio dinâmico entre monômeros e micelas (Maniasso, 2001; Barros *et al.*, 2007). A quantidade solubilizada é diretamente proporcional à concentração do tensoativo, desde que a concentração do tensoativo seja igual ou superior à c.m.c. Existem várias possibilidades de solubilização no sistema micelar (Maniasso, 2001; Barros *et al.*, 2007).

No turno 7, Elisa concluiu afirmando que muitas mulheres negras alisam seus cabelos por questões históricas e culturais e ressalta que a discussão é para além do mote sobre os cabelos, ao final deste extrato. O cabelo e o corpo são pensados pela cultura, e estes se tornam expressões e suportes simbólicos da identidade negra para construção social, cultural, política e ideológica no que se refere à beleza negra (Gomes, 2003). Para Gomes (2003, p. 3), "o cabelo do negro na sociedade brasileira expressa o conflito racial vivido por negros e brancos em nosso país".

O cabelo do negro, visto como "ruim", é expressão do racismo e da desigualdade racial que atinge a pessoa negra (Gomes, 2003). Por conseguinte, ver o cabelo do negro como "ruim" e do branco como "bom" evidencia um conflito (Gomes, 2003); assim, "mudar o cabelo pode significar a tentativa do negro de sair do lugar da inferioridade ou a introjeção deste" (Gomes, 2003, p. 3).

Apesar das diversas mudanças na política racial, as mulheres negras continuam interessadas pelos seus cabelos e o alisamento ainda é um assunto sério (Hooks, 2005). Hooks (2005) argumentou que a publicidade e as cenas cotidianas aferem a condição de beleza e atraente desde que a mulher negra alise seu cabelo. "A realidade é que o cabelo alisado está vinculado historicamente e atualmente a um sistema de dominação racial que é incutida nas pessoas negras, e especialmente nas mulheres negras de que não somos aceitas como somos porque não somos belas" (Hooks, 2005, s/p).

### Categorizando a análise

A partir da análise dos extratos, foram criadas algumas categorias ancoradas nos pressupostos da Comunicação Popular e Crítica. Apresentamos aqui três categorias, a saber: a manifestação sociocultural do sujeito periférico, a coletividade e a convivência, sobre as quais nos debruçamos a seguir.

A categoria "Manifestação sociocultural do sujeito periférico" surgiu na análise das Intervençõs Pedagógicas(IPs) e dos vídeos como síntese das convergências de todas as vezes que os estudantes se remetiam a relações a partir de seus contextos específicos e que lhes interessavam, sobremaneira, com a compreensão sobre o seu "lugar" e suas representações, cientes das dinâmicas estruturais e plurais de constituição das realidades periféricas, como também das possibilidades de críticas, invenções, criações e vivências. Exemplo disso encontramos no turno 7 do Extrato 1 em que Pedro alerta sobre a necessidade de negros e negras usarem protetores solares, visto que são mais expostos, desmitificando a falsa ideia de que a pele negra seja mais resistente e que não carece de cuidado.

Elisa, no turno 7 do Extrato 2, também faz um apontamento a partir do seu contexto de jovem negra periférica reconhecendo que, assim como ela, as mulheres negras devem compreender que a dificuldade de aceitação ao cabelo cacheado e o crespo é diretamente relacionada ao enfrentamento do racismo. Silva (2011) relata que os territórios periféricos são orientados por juízos estigmatizantes através dos meios de comunicação e variados segmentos sociais, que apostam que tais espaços sejam miseráveis, violentos e destituídos de condições mínimas de vida. Esses espaços são classificados e estereotipados sob uma lógica sociocêntrica, projetada a partir de referências e valores de setores sociais médios, desconsiderando as sociabilidades e modos de viver de outros moradores (Silva, 2011).

A categoria "Coletividade" resulta da convergência dos turnos de fala nos quais os alunos buscaram uma mudança positiva na troca de vivências, saberes, fazeres, com a capacidade de almejar desafios, objetivos, ampliar repertórios e promover o envolvimento coletivo. A esse respeito, relacionamos ao vídeo produzido por Pedro, no turno 5 do extrato 1.

Barbosa e Silva (2013) afirmam que é possível reconhecer o sentido dos interesses coletivos, promover pertencimentos e de mobilizar forças plurais de mudança a partir da compreensão de seu território. Também na compreensão do sentido de pertencer como uma associação de representação e experiência, capaz de articular comportamentos, saberes e conhecimentos individuais e coletivos (Barbosa e Silva, 2013).

Para além de um lugar físico que se habita, o território é uma experiência de comunicação entre os sujeitos e, em se tratando dos espaços populares, por mais precária que evidencie a sua forma e aparência, não se pode desconsiderar as vivências compartilhadas pelo grupo social, as quais possibilitam que os indivíduos e grupos sociais se posicionem no mundo (Barbosa e Silva, 2013). Por sua vez, "emergem desse movimento homens e mulheres que superam os estigmas sociais e raciais que lhes são impostos. Pessoas que não necessitam somente, mas que sonham, desejam e exigem direitos" (Barbosa e Silva, 2013, p. 125).

A categoria "Convivência" resulta da convergência de encontro entre pessoas e como estas se relacionam frente a suas diferenças, desigualdades e práticas no mundo social da cidade e do ciberespaço. Fernandes *et al.* (2018) asseveram que são necessárias mudanças estruturais que estabeleçam um novo "habitus" social e códigos de vivência, partindo para um outro nível de sociabilidade, diferente do atual. As diferenças e conflitos seriam reconhecidas como dimensões fundamentais da interação humana, para assim "abranger práticas existenciais e de vida na cidade, as quais criem condições para produzir cidadãos dispostos a viver e experienciar a vida na cidade sob os princípios da solidariedade, fraternidade e respeito às diferenças" (Fernandes *et al.*, 2018, p. 12). O turno que relacionamos a essa categoria é o de número 7 do extrato 2.

As experiências singulares de moradia, vivência social, criação cultural e agenciamento político devem ser reconhecidas e não como forma de comparação com as referências normativas, sociopolíticas e simbólicas, as quais constituem um projeto não democrático de cidade e de "monstros", em outros termos, "o funk como não-cultura; a favela como subnormal; negros como inferiores; jovens de periferia como criminosos; imigrantes como ameaça" (Fernandes *et al.*, 2018, p. 13).

### **Considerações Finais**

Nossos resultados revelaram a possibilidade de inserir a educação para as relações étnico-raciais nas aulas de química por meio das narrativas audiovisuais, e também a possibilidade e necessidade de discussão sobre os meios comunicacionais que afetam os processos sociais, de subjetivação e de identidade de pessoas negras e não-negras. Os resultados apontam para a compreensão de como a ciência/química pode estar aliada com a mídia, na lógica do mercado e do consumo de produtos, atuando no paradigma da ausência, em detrimento do paradigma da potência. Assim, promove uma movimentação de mercado para o modo de produção, ao mesmo tempo em que, de forma objetiva ou/e subjetiva, interdita os corpos e mentes de negros e periféricos.

Por meio das narrativas audiovisuais produzidas, podem ser discutidos diversos conhecimentos químicos e as relações com as vivências na sociedade atual. A saber, o fotoenvelhecimento e a proteção solar da pele, os tensoativos e as lavagens e tinturas de cabelos cacheados e crespos, semicondutores e isolantes térmicos. Essa proposta representou

**Referências** 

ALCHORNE, M. M. A.; ABREU, M. A. M. M. Dermatologia na pele negra. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, n. 8, p. 7-20, 2008. Disponível em: https://www.scielo.br/j/abd/a/N7XSYHgsYNptLnxw5XLtb3m/?format=pdf&lang=pt. Acesso em fev. 2022.

ALMADA, S. Prefácio. *In*: BORGES, R. C. S.; BORGES, R. (Org.). *Mídia e racismo*. Brasília: ABPN, 2012.

ALMEIDA, S. *Racismo Estrutural*. São Paulo: Pólen Livros, 2019.

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

uma alternativa de aproximação do conhecimento químico com as vivências dos estudantes negros e periféricos, a partir também do descolamento epistêmico no currículo do ensino de química, quando esses se propuseram à discussão das temáticas mencionadas e na mobilização de conceitos e experiências associados à Comunicação Popular e Crítica.

Nossos resultados parecem nos indicar que é possível na aula de química se discutir de forma mais crítica a relação entre a química, as relações étnico-raciais e a mídia, e sugerimos que, para além de um projeto de inclusão de negros e negras na iniciação científica, a aula de química do dia a dia da escola também poderia utilizar da estratégia aqui apresentada para que se possibilite a formação de sujeitos críticos à química enquanto ciência e tecnologia, e à mídia que veicula ideologias e estigmas que reproduzem o paradigma da ausência nas periferias que é majoritariamente negra.

### **Notas**

i. Este texto é uma versão editada e revisada da dissertação de Fernando Rocha da Costa, orientado pela Dra. Anna M. Canavarro Benite pelo Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal de Goiás, Campus Samambaia, 2021. Parte da pesquisa apresentada no artigo foi discutida no XVIII Encontro do Centro-Oeste de Debates sobre o Ensino de Química, 2021.

ii. Orientações das "Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação das Relações Étnico-raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-brasileira e Africana" (Parecer CNE/CP n°. 03 de 10 de março de 2004).

iii. Outra parte da dissertação se encontra em fase de publicação em outro periódico (Costa *et al.*, no prelo).

Fernando Rocha Costa (fernandorochacosta4@gmail.com), licenciado em Química pela Universidade Federal do Tocantins, mestre em Educação em Ciências e doutorando em Educação em Ciências pela Universidade Federal de Goiás. Goiânia, GO – BR. Marysson Jonas Rodrigues Camargo (maryssoncamargo23@hotmail.com), licenciado, mestre em Química e doutorando em Química pela Universidade Federal de Goiás, professor substituto do Instituto Federal Goiano, Campus Morrinhos. Morrinhos, GO – Br. Anna Canavarro Benite (anna@ufg.br), licenciada, mestra e doutora em Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, professora associada IV do Instituto de Química da Universidade Federal de Goiás. Goiânia, GO – BR.

BARBOSA, J. L. e SILVA, J. S. As favelas como territórios de reinvenção da cidade. *Cadernos do Desenvolvimento Fluminense*, n. 1, p. 115-126, 2013.

BARROS, F. F. C.; QUADROS, C. P.; MAROSTICA JUNIOR, M. R. e PASTORE, G. M. Surfactina: propriedades químicas, tecnológicas e funcionais para aplicações em alimentos. *Quimíca Nova*, v. 30, n. 2, p. 409- 414, 2007.

BENITE, A. M. C.; BASTOS, M. A.; VARGAS, R. N.; FERNANDES, F. S. e FAUSTINO, G. A. A. Cultura africana e afrobrasileira e o ensino de química: estudos sobre desigualdades de raça e gênero e a produção científica. *Educação em Revista (online)*, v. 34, p. 1-36, 2018.

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, p.71-76, 2011.

BRANDÃO, C. R. Participar-pesquisar. *In*: Brandão, C. R. (Org). *Repensando a pesquisa participante*. 3ª. ed. São Paulo: Brasiliense, 1988.

BRASIL, Ministério da Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-brasileira e Africana. Brasília: MEC, 2004. Disponível em: http://www.uel.br/projetos/leafro/pages/arquivos/DCN-s%20- %20Educacao%20das%20 Relacoes%20Etnico-Raciais.pdf, acesso em jan. 2022.

CAMARGO, M. J. R.; VARGAS, R. N.; SILVA, J. P.; BENITE, C. R, M. e BENITE, A. M. C. Do Ferreiro a Magnetita: o vídeo educativo como alternativa para a implementação da Lei 10.639/03. *Química Nova na Escola*, v. 41, n. 3, p. 224-232, 2019.

COSTA, F. R.; CAMARGO, M. J. R. e BENITE, A. M. C. Da ausência para a potência: investigando a comunicação crítica e popular como estratégia de ensino de ciências e relações étnicoraciais. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, no prelo.

COUTINHO, E. G. e PAIVA, R. Escola Popular de Comunicação Crítica: uma experiência contra-hegemônica na periferia do Rio de Janeiro. *E-Compós, Brasília*, v. 8, p. 1-12, 2007.

EID, R. T. e ALCHORNE, M. M. A. Câncer na pele negra. *Revista da Sociedade Brasileira de Clínica Médica*, v. 9, p. 418-422, 2011.

FERNANDES, F.; SILVA, S. J. e BARBOSA, J. O Paradigma da Potência e a Pedagogia da Convivência. *Revista Periferias*, v. 1, n. 1, p. 1-17, 2018.

GOMES, N. L. Corpo e cabelo como símbolos da identidade negra. 2003. Disponível em: http://www.acaoeducativa.org.br/fdh/wp-content/uploads/2012/10/Corpo-ecabelo-como-s%C3%ADmbolos-da-identidade-negra.pdf, acesso em fev. 2022.

HALL, S. *Cultura e Representação*. Trad. OLIVEIRA, W. e MIRANDA, D. Rio de Janeiro: PUC -Rio, 2016.

HALL, S. Que negro é esse na cultura negra? *In*: SOVIK, L. (Org.). *Da Diáspora:* Identidades e Mediações Culturais. Belo Horizonte: UFMG, 2003.

HERNANDEZ-PIGEON, H.; JEAN, C.; CHARRUYER, A.; HAURE, M. J.; BAUDOUIN, C.; CHARVERON, M.; QUILLET-MARY, A. e LAURENTE, G. UVA induces granzyme B in human keratinocytes through MIF: implication in extracellular matrix remodeling. *The Journal of Biological Chemistry*, v. 282, n. 11, p. 8157-8164, 2007.

HOOKS, B. Alisando nosso cabelo. Trad. SANTOS, L. M. *Revista Gazeta de Cuba - Unión de escritores y artista de Cuba*, 2005. Disponível em: https://www.geledes.org.br/alisando-onosso-cabelo-por-bell-hooks/, acesso em abr. 2022.

HOOKS, B. *Olhares negros:* raça e representação. Trad. BORGES, S. São Paulo: Elefante, 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Desigualdades sociais de cor ou raça no Brasil.* Rio de Janeiro: IBGE, 2018. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101681\_informativo.pdf, acesso em jan. 2022.

KRUTMANN, J. The role of UVA rays in skinaging. *European Journal of Dermatology*, v. 11, n. 3, p. 170-171, 2001.

LE BOTERF, G. Pesquisa participante: propostas e reflexões metodológicas. *In*: BRANDÃO, C. R. (Org.). *Repensando a pesquisa participante*. São Paulo: Brasiliense, 1984. p. 51-81.

MACHADO, C. E. D. A construção da raça branca e a suposta incapacidade intelectual negra para a ciência, tecnologia e inovação. *Revista da Associação Brasileira de Pesquisadores/ as Negros/as (ABPN)*, v. 10, p. 12-29, 2018.

MANIASSO, N. Ambientes micelares em química analítica. *Química Nova*, v. 24, n. 1, p. 87-93, 2001.

MARCUSCHI, L. A. Análise da Conversação. 5ª. ed. São Paulo: Ática, 2003.

MONTAGNER, S. e COSTA, A. Bases biomoleculares do fotoenvelhecimento. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, v. 84, n. 3, p. 263-269, 2009.

OBSERVATÓRIO DE FAVELAS. Escola Popular de Comunicação Crítica. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: http://of.org.br/areas-deatuacao/educacao/espocc-2/, acesso em fev. 2022.

OBSERVATÓRIO DE FAVELAS. *Mídia e favela:* comunicação e democracia nas favelas - levantamentos de mídia alternativa. *In:* SILVA, J. S. e ANSEL, T. A. (Org.). Rio de Janeiro: Observatório de Favelas, 2012.

OBSERVATÓRIO DE FAVELAS. *Relatório de Atividades do OF – 2019*. Relatório, Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: http://of.org.br/wp-content/uploads/2020/06/Observato%CC%81rio-de-Favelas-Relato%CC%81rio-2019.pdf, acesso em fev. 2022.

ROSSI, C. G. F. T.; DANTAS, T. N. C.; DANTAS NETO, A. A. e MACIEL, M. A. M. Tensoativos: uma abordagem básica e perspectivas para aplicabilidade industrial. *Rev. Univ. Rural. Sér. Ci. Exatas e da Terra*, v. 25, n.1-2, p. 73-85, 2006.

SILVA, A. C. T. e MORTIMER, E. F. Caracterizando estratégias enunciativas em uma sala de aula de química: aspectos teóricos e metodológicos em direção à configuração de um gênero do discurso. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 15, n. 1, p. 121-153, 2010.

SILVA, C. S. *Fotoproteção:* um cuidado para todos os tipos de pele. Monografia. (Aperfeiçoamento/Especialização em Farmácia) – Universidade do Extremo Sul Catarinense. 2009.

SILVA, J. S. Paradigma da potência: a experiência da/na Maré. *Revista Select*, v. 39, sem paginação, 2018.

SILVA, J. S. *Por que uns e não outros?* Caminhada de jovens pobres para a universidade. 2ª. ed. Rio de Janeiro: 7 Letras, 2011.

WOLF, R.; WOLF, D.; TÜZÜN, B. e TÜZUN, Y. Soaps, shampoos and detergents. *Clinics in Dermatology*, v. 19, n. 4, p. 393-397, 2001.

**Abstract:** Critical and popular communication and chemistry: potentializing education for ethnic-racial relations. In this article we analyze and discuss the audiovisual narratives developed by students in a project of racial literacy, with the contribution of Critical and Popular Communication for the education of ethnic-racial relations. The Critical and Popular Communication presented in this research is based on the pioneering experience of slumdwellers and peripherals, in opposition to the traditional media and the "paradigm of absence", as well as on the discussion of chemical knowledge. With elements of a participatory research, the investigation had the participation of five public-school, peripheral students. The results indicate the appropriation of chemical knowledge in the discussion of racial-ethnic elements and the media.

**Keywords:** communication, periphery, teaching chemistry.

### Normas para Publicação

### Preparação dos Manuscritos

Os trabalhos deverão ser digitados em página A4, espaço duplo, tipo Times Roman, margens 2,5, devendo ter no máximo o número de páginas especificado para a seção da revista à qual são submetidos. Na primeira página deverá conter o título do trabalho e um resumo do artigo com, no máximo, 1000 caracteres (espaços inclusos) e a indicação de três palavras-chave, seguidos de suas traduções para a linha inglesa, incluindo o título.

Não deve haver indicação dos autores no documento com o manuscrito e nenhum dado ou marcas em qualquer parte do texto que conduzam à sua identificação, durante a avaliação como, por exemplo: nome e filiação institucional; nomes de projetos e coordenadores de projetos (quando não são indispensáveis); referências e citações (utilizar "Autor1, ano", "Autor2, ano"... para manter o anonimato); local, título ou local de defesa de mestrado ou doutorado; agradecimentos etc. Os autores devem eliminar auto-referências. As informações dos autores devem estar descritas na carta de apresentação aos editores, e esta deverá conter o título do trabalho, o(s) nome(s) do(s) autor(es), sua(s) formação(ções) acadêmica(s), a instituição em que trabalha(m) e o endereço completo, incluindo o eletrônico. Verifique as propriedades do documento para retirar quaisquer informações. As referências citadas devem ser relacionadas ao final do texto, segundo exemplos abaixo:

- Para livros referência completa (citação no texto entre parênteses): AMBROGI, A.; LISBÔA, J. C. e VERSOLATO, E. F. *Unidades modulares de química*. São Paulo: Gráfica Editora Hamburg, 1987. - (Ambrogi et al., 1987).

KOTZ, J. C. e TREICHEL Jr., P. *Química e reações químicas*, vol. 1 Trad. J. R. P. Bonapace. 4ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002. - (Kotz e Treichel Jr., 2002).

Para periódicos referência completa (citação no texto entre parênteses):

TOMA, H. E. A nanotecnologia das moléculas. Química Nova na Escola, n. 21, p. 3-9, 2005. - (Toma, 2005).

ROSINI, F.; NASCENTES, C. C. E NÓBREGA, J. A. Experimentos didáticos envolvendo radiação microondas. *Química Nova*, v. 26, p. 1012-1015, 2004. - (Rosini et al., 2004).

 Para páginas internet referência completa (citação no texto entre parênteses):

http://qnesc.sbq.org.br, acessada em Março 2008. – (Revista Química Nova na Escola, 2008).

Para outros exemplos, consulte-se número recente da revista.

Os autores devem, sempre que possível, sugerir outras leituras ou acessos a informações e reflexões a respeito dos temas abordados no texto, para serem incluídos em "Para Saber Mais".

As legendas das figuras devem ser colocadas em página à parte, ao final, separadas das figuras. A seguir devem ser colocadas as figuras, os gráficos, as tabelas e os quadros. No texto, apenas deve ser indicado o ponto de inserção de cada um(a).

Os autores devem procurar seguir, no possível, as normas recomendadas pela IUPAC, inclusive o Sistema Internacional de Unidades.

### Condições para Submissão dos Artigos

- Os manuscritos submetidos não devem estar sendo analisados por outros periódicos.
- 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 re-

- lacionadas 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.
- 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 duplocego por ao menos dois assessores. Os Editores se reservam o direito de julgar e decidir sobre argumentos divergentes durante o processo editorial.

### Secões / 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: Marcelo Giordan (USP)

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 (USP)

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.

