

# ENSINO DE QUÍMICA EM REVISTA

VOLUME 4

CONSTRUÇÃO DE  
MÚLTIPLOS CAMINHOS  
PARA ENSINO E PESQUISA

Guilherme Cordeiro da Graça de Oliveira  
Rodrigo Volcan Almeida  
Rozana Gomes de Abreu  
Tatiana Seixas Machado Carpenter  
Waldmir Nascimento de Araujo Neto  
(Orgs.)

Guilherme Cordeiro da Graça de Oliveira  
Rodrigo Volcan Almeida  
Rozana Gomes de Abreu  
Tatiana Seixas Machado Carpenter  
Waldmir Nascimento de Araujo Neto  
(Organizadores)

ENSINO DE QUÍMICA EM REVISTA  
VOLUME 4

CONSTRUÇÃO DE MÚLTIPLOS CAMINHOS  
PARA ENSINO E PESQUISA

Esta obra contou com o apoio para sua publicação da  
Decania do Centro de Ciências Matemáticas e da  
Natureza da UFRJ (CCMN-UFRJ)

Instituto de Química da UFRJ

2021

## **Autores**

*Ana Maria de Andrade Caldeira*  
*Anderson Rodrigues*  
*Angela Sanches Rocha*  
*Cárta Dias Ramos Nascimento*  
*Esteban Lopez Moreno*  
*Giuslane Ferreira Machado*  
*Guilherme Cordeiro da Graça de Oliveira*  
*Joaquim Fernando Mendes da Silva*  
*Josineide Alves da Silva*  
*Juliana Rocha Rodrigues Barcellos*  
*Julianna Ferreira de Almeida Prata*  
*Karine Pires Moreira*  
*Lidiane Aparecida de Almeida*  
*Nadja Paraense Dos Santos*  
*Nilza da Silva Moraes*  
*Pablo Wolf Oliveira*  
*Paula Macedo Lessa dos Santos*  
*Priscila Tamiasso-Martinhon*  
*Rafael Lopes da Costa*  
*Tais Arthur Corrêa*  
*Tatiana da Costa Coelho*  
*Thais Adrienne Silva Reinaldo*

# **ENSINO DE QUÍMICA EM REVISTA**

**Volume 4: construção de múltiplos caminhos para ensino e pesquisa**

1ª Edição

ISBN 978-65-594-1129-0

DOI: 10.29327/531015.1

## **Organizadores**

*Guilherme Cordeiro da Graça de Oliveira*  
*Rodrigo Volcan Almeida*  
*Rozana Gomes de Abreu*  
*Tatiana Seixas Machado Carpenter*  
*Waldmir Nascimento de Araujo Neto*

**Rio de Janeiro**  
**IQ – UFRJ**  
**2021**

Copyright © Instituto de Química da UFRJ

1ª Edição

Edição revisada segundo o acordo ortográfico da Língua Portuguesa



Esta obra está sob direitos da Creative Commons 4.0:  
[https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pt\\_BR](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pt_BR)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

---

Ensino de química em revista. Volume 4: construção de múltiplos caminhos para ensino e pesquisa / Rodrigo Volcan Almeida (Org.) – Rio de Janeiro: Instituto de Química da UFRJ, 2021.

Vários autores.

Bibliografia.

ISBN 978-65-594-1129-0

1. Ciências – Estudo e ensino 2. Química – Estudo e ensino 3. Prática de ensino 4. Professores – Formação I. Almeida, Rodrigo.

CDD-507

---

Índices para catálogo sistemático

1. Ciências e química: estudo e ensino 507

**Instituto de Química da UFRJ**

## **Comitê Científico-Editorial**

Aires da Conceição Silva (IBC)  
Alessandra Nicodemos Oliveira Silva (UFRJ)  
Alexandre da Silva Antunes (CPII)  
Angela Sanches Rocha (UERJ)  
Antonio Carlos de Oliveira Guerra (UFRJ)  
Bruno Andrade Pinto Monteiro (UFRJ)  
Carlos Eduardo Bielschowsky (UFRJ)  
Célia Regina Sousa da Silva (UFRJ)  
Cristiano Barbosa de Moura (CEFET/RJ)  
Daniela Cardoso Tavares (NCE/UFRJ)  
Gisele Abreu Lira Corrêa dos Santos (CPII)  
Ismarcia Gonçalves Silva (IFRJ)  
Joaquim Fernando Mendes da Silva (UFRJ)  
Jomara Mendes Fernandes (UFBA)  
José Guilherme da Silva Lopes (UFJF)  
Juliana Milanez (UFRJ)  
Juliana Rocha Rodrigues Barcellos (UERJ)  
Jussara Lopes de Miranda (UFRJ)  
Luciana Caixeta Barboza (UFTM)  
Manuel Gustavo Leitão Ribeiro (UFF)  
Maria de Lourdes da Silva (UERJ)  
Marcelo Borges Rocha (CEFET/RJ)  
Marcelo Hawrylak Herbst (UFRRJ)  
Marcia Narcizo Borges (UFF)  
Maura Ventura Chinelli (UFF)  
Nadja Paraense dos Santos (UFRJ)  
Nuccia Nicole Theodoro De Cicco (UFRJ)  
Paula Macedo Lessa dos Santos (UFRJ)  
Priscila Tamiasso Martinhon (UFRJ)  
Renata Cardoso de Sá Ribeiro Razuck (UFRJ)  
Talita Vidal Pereira (UERJ)  
Tania de Oliveira Camel (FIOCRUZ)  
Thiago Ranniery Moreira de Oliveira (UFRJ)

## SUMÁRIO

- Apresentação 8
- 1** Explorando um Conto de Ficção Científica: guia pedagógico para construir pontes entre Literatura, Ciências Humanas e Química em sala de aula 15
- Pablo Wolf Oliveira*  
*Nadja Paraense dos Santos*  
*doi: 10.29327/531015.1-1*
- 2** INORGANICARD: um jogo de cartas como estratégia de aprendizagem ativa para o ensino de eletronegatividade 52
- Taís Arthur Corrêa*  
*Giuslane Ferreira Machado*  
*Nilza da Silva Morais*  
*Tatiana da Costa Coelho*  
*doi: 10.29327/531015.1-2*
- 3** Análise da produção acadêmica relacionada à inclusão nos anais digitais do encontro nacional de ensino de química entre 2014-2018 81
- Anderson Rodrigues*  
*Angela Sanches Rocha*  
*Priscila Tamiasso-Martinhon*  
*doi: 10.29327/531015.1-3*

- 4** A Química na gastronomia molecular: ensino de ligações químicas por meio do enfoque CTS 123  
*Julianna Ferreira de Almeida Prata*  
*Joaquim Fernando Mendes da Silva*  
*doi: 10.29327/531015.1-4*
- 5** Química e Arte: uma proposta de desenvolvimento de um projeto a partir da metodologia ABP 156  
*Cárita Dias Ramos Nascimento*  
*Esteban Lopez Moreno*  
*doi: 10.29327/531015.1-5*
- 6** A visitação técnica orientada: uma proposta de integração escola-indústria para a formação dos Técnicos em Química 184  
*Rafael Lopes da Costa*  
*Guilherme Cordeiro da Graça de Oliveira*  
*Paula Macedo Lessa dos Santos*  
*doi: 10.29327/531015.1-6*
- 7** Caminhos preciosos na educação em química: visitas escolares ao Museu da Geodiversidade como recurso facilitador da aprendizagem 218  
*Karine Pires Moreira*  
*Guilherme Cordeiro da Graça de Oliveira*  
*doi: 10.29327/531015.1-7*

- 8** Guia Pedagógico: construção de Histórias em Quadrinhos para o ensino do tema Evolução dos Modelos Atômicos 243  
*Josineide Alves da Silva*  
*Juliana Rocha Rodrigues Barcellos*  
*Lidiane Aparecida de Almeida*  
*doi: 10.29327/531015.1-8*
- 9** Signos Químicos: um objeto de aprendizagem para apropriação das representações no ensino de Química 273  
*Thais Adrianne Silva Reinaldo*  
*Ana Maria de Andrade Caldeira*  
*doi: 10.29327/531015.1-9*
- Os autores 305

## APRESENTAÇÃO

O volume 4 de Ensino de Química em Revista (EQR vol. 4), uma publicação do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Química (PEQui) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), surge num panorama mundial ímpar. As incertezas causadas pela pandemia de Covid 19 afetaram e afetam a humanidade como poucas vezes se tem registro na história recente. A inexistência de tratamento e prevenção medicamentosos forçou o isolamento social o qual, aliado - principalmente na realidade brasileira - à inabilidade para lidar com a crise por parte das autoridades competentes, gerou, sobremaneira, desemprego, sofrimento e morte.

Em todos os seus níveis de escolaridade, seja na esfera pública ou privada, a Educação também sofreu os impactos da crise. As alternativas ao isolamento social que impediu a frequência de nossos alunos às aulas presenciais exigiram, por parte de administradores escolares e docentes, habilidades com procedimentos para os quais não estavam preparados: as atividades remotas. Como preparar aulas remotas? Elaborar vídeos? Aproveitar materiais disponíveis na rede? Realizar experimentos “*on line*”? Qual plataforma e como usá-la? Produzir material textual específico para a disciplina? Haverá algum apoio

da direção escolar? Essas foram somente algumas preocupações iniciais e, a elas, se somaram outras. Enquanto trabalhadores assalariados, os professores passaram a arcar com custos adicionais relativos à utilização de toda infraestrutura necessária para que os encontros remotos seguissem a contento. O espaço familiar foi invadido e reconfigurado como espaço também de trabalho. Todas essas preocupações afetaram a saúde física e mental dos professores provocando adoecimento, afastamentos e mesmo demissões.

Nessa situação dramática, a coordenação e o corpo docente do PEQui também adaptaram suas atividades à realidade pandêmica e de isolamento social. Nossa preocupação foi, diante do quadro de incertezas e preocupações, manter ânimo e motivação tanto dos estudantes calouros que iniciavam no programa em 2020 como entre os veteranos e concluintes de suas dissertações. No interregno que se instalou entre março e agosto de 2020 - início da paralização das atividades presenciais e início das atividades remotas oficiais da pós-graduação da UFRJ – procuramos manter contato com os discentes através de reuniões e promovemos um conjunto de mesas redondas que tratavam de temas ligados ao ensino de química.

Nesse período lançamos o edital para submissão de manuscritos em EQR vol. 4 para o qual recebemos mais de duas dezenas de trabalhos, o que acreditamos ser fruto do reconhecimento que a coleção EQR e o PEQui

vêm consolidando ao longo dos anos. Com o subtítulo *CONSTRUÇÃO DE MÚLTIPLOS CAMINHOS PARA ENSINO E PESQUISA*, neste vol. 4, apresentamos produtos de pesquisas que dizem respeito à possibilidade de se trabalhar conceitos e conteúdos químicos a partir de temáticas diversas, possibilitando a ampliação da compreensão, por parte do estudante, de conceitos químicos para além da própria química, explicitando a resposta a uma questão frequentemente colocada em nossas aulas: *Para que serve o que eu estou aprendendo?* Dessa forma, a química aparece naturalmente em conexão com o contexto sociocultural, contextualizada e cotidianizada em temas de interesse local, regional, nacional ou mundial. Nesse sentido são abordados, em EQR vol. 4, temas como literatura (capítulos 1 e 8), jogos (capítulos 2 e 9), inclusão (capítulo 3), enfoque CTS (capítulo 4), arte (capítulo 5) e espaços não formais (capítulos 6 e 7).

O Capítulo 1 - *Explorando um conto de ficção científica: guia pedagógico para construir pontes entre literatura, ciências humanas e química em sala de aula* - discorre sobre um caderno pedagógico desenvolvido como produto educacional do PEQui. O presente capítulo mostrou como o caderno pedagógico desenvolvido como proposta para aproximar conhecimentos e reflexões sobre conceitos de Química, História e Sociedade ao ensino através de um conto de ficção científica, além da avaliação de professores ao conhecer este caderno e as atividades nele sugeridas.

No Capítulo 2 - *Inorganicard: um jogo de cartas como estratégia de aprendizagem ativa para o ensino de eletronegatividade* - o uso de metodologias ativas apresenta-se como uma proposta inovadora de ensino, ao colocar o aluno no cerne do processo pedagógico, contrapondo-se à abordagem da educação tradicional, o que possibilita uma aprendizagem significativa. As autoras destacam utilização dos jogos didáticos e o destaque desses como ferramenta facilitadora para abordagem de conteúdos relacionados à química, ao formar um elo entre o lúdico e o ensino.

O Capítulo 3 - *Análise da produção acadêmica relacionada à inclusão nos anais digitais do Encontro Nacional de Ensino de Química entre 2014-2018* – teve como objetivo compartilhar a análise realizada das publicações do Grupo de Trabalho Inclusão e Políticas Educacionais (IPE), disponibilizadas nos anais do Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), acessível nos portais eletrônicos das edições desse evento a partir de 2014.

No Capítulo 4 - *A química na gastronomia molecular: ensino de ligações químicas por meio do enfoque CTS* – foi elaborada uma Sequência Didática (SD) que permitiu a articulação de conteúdos do currículo escolar de Química à discussões de cunho social relacionadas com o tema alimentação, em consonância com os princípios do enfoque CTS. Embora na SD elaborada tenham

sido exploradas tanto a questão da fome e da sua relação com a produção de alimentos para a classe trabalhadora, quanto as demandas por experiências sensoriais e culturais das classes mais favorecidas, neste capítulo são apresentados os resultados relacionados a esta última questão, de forma a permitir um foco nas relações estabelecidas com o conteúdo curricular de Ligação Química.

O Capítulo 5 - *Química e arte: uma proposta de desenvolvimento de um projeto a partir da metodologia ABP* - investigou como o uso de atividades artísticas relacionadas ao Ensino de Química pode contribuir para a motivação do estudante. Foi elaborado um encarte para professores e alunos, do ensino básico, intitulado “Química e Arte: Ensino além da sala de aula” com estratégias de como desenvolver um projeto, a partir da metodologia Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), reproduzindo uma versão da Festa dos Elementos Químicos, além de um blog exposto como recurso didático e de fácil acesso para ambos os públicos. O encarte teve a finalidade de possibilitar que outros discentes e docentes pudessem realizar projetos semelhantes e assim notar que a junção entre Química e Arte pode ser um caminho de descobertas, reflexões, criatividade e ludicidade no ensino.

O Capítulo 6 - *A visitação técnica orientada: uma proposta de integração escola-indústria para a formação dos Técnicos em Química* - se propõe a apresentar o resultado de uma pesquisa de dissertação que

resultou na elaboração de um guia prático desenvolvido com foco no professor do ensino médio técnico em Química ou àqueles docentes que já realizam visitas técnicas às indústrias Químicas ou áreas afins com os estudantes. Um material elaborado para contribuir com o trabalho do docente que tem o interesse em incorporar visitas técnicas no seu planejamento pedagógico.

O Capítulo 7 - *Caminhos preciosos na educação em química: visitas escolares ao Museu da Geodiversidade como recurso facilitador da aprendizagem* - contribui para a discussão sobre a utilização dos espaços não formais para o ensino e aprendizagem de química. O texto discorre sobre as possibilidades de elaboração de um trabalho de apropriação do acervo do Museu da Geodiversidade (MGeo) - localizado no Instituto de Geociências na UFRJ – com vistas a se trabalhar conteúdos de química de uma forma capaz de despertar a motivação para a continuidade dos estudos entre os alunos.

O Capítulo 8 - *Guia pedagógico: construção de histórias em quadrinhos para o ensino do tema evolução dos modelos atômicos* - apresenta um guia pedagógico constituído por recursos didáticos que busca resgatar a memória afetiva e o lúdico entre os estudantes. O lúdico busca a criatividade e propõe que se explore fatos, situações e ideias, permitindo, inclusive, o foco interdisciplinar. As autoras salientam que a inclusão desse tipo de

material na sala de aula é recebida com entusiasmo por parte dos estudantes.

Finalmente, o Capítulo 9 - *Signos químicos: um objeto de aprendizagem para apropriação das representações no ensino de química* - trata de um recurso didático do tipo Objeto de Aprendizagem (OA), que corresponde a qualquer recurso digital com finalidade pedagógica. Nesse capítulo, o OA é constituído por módulos, como sua própria definição explícita, referentes a jogos digitais educacionais, que possuem sentido próprio, mas podem ser explorados concomitantemente, dependendo do objetivo educacional proposto para esta utilização na ação didática.

Esperamos oferecer, com a publicação de EQR vol. 4, momentos preciosos de reflexão que, transferidos para a prática docente, contribuam para a formação integral de sujeitos críticos, capazes de compreender o Ensino de Química como uma ferramenta para a transformação da sociedade. Assim, desejamos que sua leitura possa evocar outras possibilidades, ampliando e aprimorando nossa prática docente na construção de um mundo mais justo.

Tenham uma boa leitura!

*Guilherme Cordeiro da Graça de Oliveira*  
*Rodrigo Volcan Almeida*

# EXPLORANDO UM CONTO DE FICÇÃO CIENTÍFICA: GUIA PEDAGÓGICO PARA CONSTRUIR PONTES ENTRE LITERATURA, CIÊNCIAS HUMANAS E QUÍMICA EM SALA DE AULA

*Pablo Wolf Oliveira  
Nadja Paraense dos Santos*

## **Introdução**

A construção do produto educacional foi fruto do desenvolvimento da dissertação de Mestrado de Oliveira (2019). O presente capítulo tem como objetivo mostrar a sugestão de um Caderno Pedagógico desenvolvido como proposta para aproximar conhecimentos e reflexões sobre conceitos de Química, História e Sociedade ao ensino através de um conto de ficção científica, além da avaliação de professores ao conhecer este caderno e as atividades nele sugeridas.

Química também é cultura e este fato precisa ser mostrado na escola. Usa-se o termo cultura aqui no sentido de entendermos que a construção do conhecimento das ciências naturais não é uma mera observação, descri-

ção e explicação dos fenômenos da natureza. Pimentel (2010) reconhece que existem estreitas relações entre natureza e sociedade na ciência, pois quando surge uma nova ideia científica ou fato científico é importante entender o contexto social e político desse surgimento, as ideias filosóficas vigentes, a história, as ideias e as motivações dos pesquisadores e instituições envolvidos. O autor aponta que existe artificialidade e humanidade no conhecimento da natureza e afirma que “todo feito científico, toda teoria ou toda prática relacionada com o conhecimento da natureza é um feito profundamente cultural, assim como também é um feito social” (PIMENTEL, 2010, p.418).

Gurgel e Watanabe (2017) também defendem o ensino das ciências como cultura e partindo dessa ideia fazem um trabalho envolvendo narrativas no ensino de Física para levarem os alunos a reconhecerem-nas como parte de sua cultura. Os autores expõem que há uma carência de entendimento do conhecimento científico enquanto cultura, sendo a última mais associada a manifestações artísticas, sendo necessário “pensar a própria ciência como uma forma de cultura, manifestação de um grupo social e parte da cultura de uma sociedade” (Idem, p.25).

Neste trabalho escolheu-se como referencial para a construção da ideia de se trabalhar o conhecimento científico como manifestação cultural o pensamento do

físico e escritor inglês Charles Percy Snow (1905-1980). A expressão duas culturas foi usada por Charles Snow para sua palestra na *University of Cambridge*, publicada no mesmo ano de 1959, cuja tradução brasileira data de 1995. O livro “As duas culturas e uma segunda leitura” consta de duas partes. A primeira parte, “A palestra rede, 1959”, consiste na palestra dada. A segunda parte, “As duas culturas: uma segunda leitura” (1963) consiste nas respostas dadas por Snow às críticas referentes à palestra. Antes de discutir a problematização trazida por Charles Percy Snow, é importante procurar entender o significado da palavra cultura, já que é um termo de muitas acepções.

Oliveira e Alves (2015) analisam o conceito de cultura na perspectiva de alguns autores e evidenciam algumas concepções que melhor permitem entender o referido conceito, como por exemplo:

a) Para Michel de Certeau (1925-1986), uma sociedade é caracterizada como diferente da outra por comportamentos, instituições, ideologias e mitos que são referências para determinada sociedade e assim constituem a sua cultura (OLIVEIRA e ALVES, 2015, p.16).

b) Para Terry Eagleton (1943-atual), a cultura permite diferenciar uma sociedade de outra e está relacionada àquilo que dá significado à vida de uma pessoa, como por exemplo, afeto, relacionamento, memória, comunidade, prazer intelectual e emocional (IDEM, p.16).

A partir desses conceitos podemos perceber que dois agrupamentos humanos organizados podem ter poucas características em comum, tornando as diferenças bastante visíveis. Mesmo considerando as diferenças dentro de um mesmo agrupamento, as características em comum formam uma determinada cultura.

O físico e escritor inglês Charles Percy Snow (1905-1980) propõe a aproximação entre “Duas Culturas”, percebendo a existência de dois grupos com características distintas que precisam dialogar pelo bem da construção do conhecimento e da sociedade.

Snow referiu-se a duas culturas pensando em dois grupos de intelectuais na Inglaterra do início do século XX que se apresentavam com pensamentos e interesses diferentes: os cientistas e os literatos.

As duas culturas polarizadas segundo este autor são a cultura tradicional e a cultura científica e defende que essa polarização é danosa por trazer perdas nos aspectos prático, intelectual e criativo.

Ele chama de cultura tradicional (baseado no contexto em que vivia) aquela que não é científica, afirmando que existe “um sabor não-científico em toda a cultura “tradicional” (...) a ponto de se tornar anticientífico” (SNOW, 1995, p.29) e remete a essa cultura quando fala de artistas de uma forma geral e em especial dos literatos.

Entretanto, é possível deduzir que as ciências humanas, como a História, também entram na cultura tradicional no pensamento de Snow. Ao se referir ao fato de os profissionais científicos terem maiores chances e vantagens em relação à situação financeira, ele diz: “os jovens cientistas sabem que com qualquer diploma que seja conseguirão um emprego confortável, enquanto seus contemporâneos e congêneres em Inglês ou História terão sorte se ganharem 60 % do que eles ganharem” (SNOW, 1995, p.29). A mesma situação é citada para os profissionais de Artes, que são incluídos na cultura tradicional. A referência à cultura científica é dada para físicos, biólogos, enfim, para quem trabalha com ciências exatas e da natureza, bem como para os profissionais que utilizam tecnologias associadas a esses conhecimentos, como os engenheiros.

Uma vez entendido o significado do termo *As Duas Culturas*, Snow propõe a superação do distanciamento e falta de diálogo aqui colocado através do que ele chama de Terceira Cultura.

Almeida Filho (2007) esclarece o significado da Terceira Cultura proposta por Snow, sendo aquela “formada por humanistas com um bom conhecimento de ciência e por cientistas com forte sensibilidade às artes e humanidades, e que poderiam fazer a ponte entre as duas culturas” (ALMEIDA FILHO, 2007, p.9).

Snow esclarece que a Terceira Cultura deve “estar em boas relações com a cultura científica” (SNOW,1995, p.95), referindo-se com isso à importância de os humanistas terem conhecimentos das ciências exatas e naturais e de tecnologia. Sua ideia sobre Terceira Cultura pode ser sintetizada na seguinte fala:

No entanto, com sorte, podemos educar uma grande proporção de nossas melhores inteligências para que não desconheçam a experiência criativa, tanto na ciência quanto na arte, não ignorem as possibilidades da ciência aplicada, o sofrimento remediável dos seus contemporâneos e as responsabilidades que, uma vez estabelecidas, não podem mais ser negadas”. (SNOW,1995, p.128)

Pode-se inferir que para este autor a Terceira Cultura se estabelecerá a partir de indivíduos que tenham conhecimentos científicos e artísticos, façam uso da razão e ao mesmo tempo da criatividade, utilizem esses conhecimentos para o bem comum e pensem nas responsabilidades inerentes ao uso dos conhecimentos. Percebo que a Terceira Cultura consiste no uso do conhecimento artístico, filosófico e científico de forma articulada para que as pessoas possam viver com conhecimento, sabedoria e qualidade de vida.

Na prática escolar a interdisciplinaridade é uma forma de aproximar “as duas culturas”, ou seja, colocan-

do o pensamento de Snow de uma forma atual e aplicada ao contexto escolar, falamos da aproximação entre diferentes áreas de conhecimento escolar, como Ciências da Natureza de Ciências Humanas e estas com o estudo de linguagens e de Filosofia, ou entre diferentes disciplinas escolares, como Química de História, por exemplo.

Oliveira e Santos (2017) esclarecem que não existe uma única concepção de interdisciplinaridade, mas percebe que todas elas caminham no sentido de superar a fragmentação do conhecimento. Podemos considerar que “existe uma posição consensual com relação ao sentido e à finalidade da interdisciplinaridade: ela busca responder à necessidade de superação da visão fragmentada nos processos de produção e socialização do conhecimento” (THIESEN, 2008, p.545).

Para analisar uma prática de ensino e buscar os aspectos interdisciplinares, é preciso ter em mente qual a visão de interdisciplinaridade escolhida. Estou de acordo com a visão de Cordioli (2002), que explica:

A interdisciplinaridade corresponde à produção ou processo de relações entre saberes, a partir de uma disciplina ou de um tema sem as limitações de domínios ou objetos impostos pela especialização das ciências. A característica básica de uma ação interdisciplinar é a de pesquisador, estudioso, professor ou aluno que, ao explorar um tema, recorre a conceitos e instrumentos de

outras áreas do conhecimento ou disciplina. (CORDIOLLI, 2002, p.19)

Dessa forma, a ação interdisciplinar corresponde a uma busca pela ampliação do conhecimento sem que este esteja limitado a uma única disciplina ou área de conhecimento. Na prática escolar, uma forma de pensar a ocorrência da interdisciplinaridade é:

No espaço escolar e acadêmico, organizados em disciplinas, a prática interdisciplinar refere-se à ação que parte de uma disciplina, mas utiliza de conceitos ou instrumentos de outras para tratar das questões previstas em seus objetivos. O professor que atua numa perspectiva interdisciplinar é aquele que domina o conteúdo de sua área e recorre a outras disciplinas para explorar plenamente os temas de que está tratando. Numa proposta não-disciplinar, todo tema, mesmo estando ancorado em uma área do saber, requer práticas pedagógicas que tendem a ser interdisciplinares. (CORDIOLLI, 2002, p.19 e 20)

Conforme explica Haas (2011) ao estudar o pensamento de Ivani Fazenda sobre interdisciplinaridade e atitude pedagógica, “o professor necessita de conhecimentos e práticas que ultrapassem o campo de sua especialidade, para viver a atitude pedagógica interdisciplinar” (HAAS, 2011, p.63).

Nessa perspectiva, entende-se que em uma aula de Química, por exemplo, muitas vezes é preciso recorrer a conhecimentos de outras disciplinas para a compreensão mais ampla de um determinado tema.

Para facilitar o desenvolvimento de propostas interdisciplinares e mostrar o caráter cultural, humano, histórico e social da ciência, o uso de um conto de ficção científica em sala de aula pode ser uma escolha bastante proveitosa.

Soares (2007) explica que conto é uma forma narrativa menor que um romance ou uma novela e “ao invés de representar o desenvolvimento ou o corte na vida das personagens, visando abarcar a totalidade, o conto aparece como uma amostragem, como um flagrante ou instantâneo, pelo que vemos registrado literariamente um episódio singular e representativo” (SOARES, 2007, p.54). Nessa perspectiva, o conto em sala de aula apresenta a vantagem de não necessitar de muitas aulas para ser apresentado e lido em sala de aula.

A obra de ficção científica pode ser encarada como forma de expressão de discursos sobre ciência, à medida que expressa questões científicas que influenciam a sociedade e de veiculação de “posições, ideias e debates em torno de temas científicos atuais (...) empregando uma racionalidade do tipo científica para produzir conjecturas sobre a realidade” (PIASSI e PIETROCOLA, 2009, p. 526 e 528).

Brunner (1971), *apud* Piassi e Pietrocola (2008, p.2), coloca que o aspecto educacional mais importante fornecido pelo gênero de ficção científica é a abordagem de problemas sociais. Dessa forma, este gênero aborda problemas de seres humanos em seu contexto social em que a ciência tem um papel importante.

A literatura de ficção científica muito tem a dizer sobre ciência, história e sociedade, de uma forma diferente de um texto não-literário. Piassi e Pietrocola (2009) explicitam razões para o uso de narrativas de ficção científica no ensino, diferenciando-as do uso de textos não-literários: maior envolvimento do leitor com as formas de expressão e com a história contada; presença contundente de sentimentos que estimulam a imaginação e a criatividade; estabelecimento de um diálogo entre razão e emoção. “É na leitura crítica que a irrealidade da ficção se torna realidade sociocultural, já que toda obra literária fala da experiência humana de forma legítima, travestindo a realidade em fantasia” (IDEM, p.538).

É possível pensar no uso de um texto de ficção científica para potencializar a aproximação entre “as duas culturas”, à medida que essa ficção se relaciona com a vida, estimulando a imaginação, a reflexão, o senso crítico, a percepção de mundo e o estabelecimento de sentidos extraídos do texto, a partir de possíveis entendimentos e interpretações do leitor. Para o estudante, é um ca-

minho que oferece possibilidades de envolvimento que vão além do uso da razão.

Estamos tratando aqui de localizar uma característica da ficção científica que facilite a mediação entre conceitos de ciências da natureza e conhecimento do mundo histórico e social. Piassi e Pietrocola (2009, p.528) explicam que um fato extraordinário, que cause espanto, estranhamento ou admiração no leitor, mobiliza o pensamento do leitor levando-o a pensar sobre o assunto tratado e facilita o estabelecimento de conexões com a realidade. Entretanto, esse fato, que se contrapõe aos fatos conhecidos fora da ficção, está inserido em uma lógica científica dentro da ficção e relaciona-se com as questões humanas, históricas e sociais presentes no enredo. Dessa forma, o enredo da ficção científica traça um emaranhado entre princípios das leis naturais com questões que podem nos levar a pensar sobre o ser humano, seu passado, seu presente, seu futuro e suas relações sociais mobilizando razão, emoção e imaginação no leitor. Com isso a leitura crítica é estimulada, pois é a partir dela que esse emaranhado pode ser desvelado. Piassi e Pietrocola (IDEM, p.538) consideram que a compreensão de estratégias narrativas e significados não percebidos favorecem a reflexão, contribuindo assim para o desenvolvimento do pensamento crítico.

Para que o ensino caminhe no sentido de auxiliar o estudante a entender a sociedade em que vive e refletir

sobre as possibilidades de sua transformação, é importante que ele compreenda a construção do conhecimento científico como um fazer sócio-histórico e cultural, e para isto a prática interdisciplinar que aproxime “as duas culturas” é fundamental. De acordo com Snow (1995, p.128), a educação pode considerar a experiência da criatividade tanto no fazer científico quanto no artístico ao mesmo tempo em que leva em consideração a aplicação da ciência na sociedade, o sofrimento de quem é privado dos recursos materiais fundamentais à qualidade de vida e a responsabilidade inerente ao uso do conhecimento científico. Um conto de ficção científica traz elementos que permitem trabalhar todos esses aspectos junto com o conteúdo científico, podendo ser um rico mediador na aproximação entre Química, Literatura, História e Sociologia.

## **Desenvolvimento**

O conto de ficção científica *Água de Nagasáqui* “foi escrito em 1963 por Domingos Carvalho da Silva (1915-2003), escritor português que veio para o Brasil em 1914” (CAUSO, 2007). Apresenta a narração de um sobrevivente do lançamento da bomba atômica na Segunda Guerra Mundial em uma cidade próxima a Nagasáqui. O protagonista sobrevivente chama-se Takeo Matusaki, que bebe a água de um riacho da região e desde então passa a ser a causa da morte de várias pessoas por ter bebido a

água “nagasaquiada” (contaminada com material radioativo).

Apesar de o personagem ser japonês, a história tem “um estilo brasileiro” (GAMA, 2017, p.9) porque é contada por um amigo que Takeo conheceu no Brasil e leu, decifrou e traduziu uma carta deixada pelo protagonista japonês antes de morrer.

Gama (2017) analisa o conto *Água de Nagasáqui* de forma a evidenciar a imagem que se tem sobre os sobreviventes da bomba nuclear em Hiroshima e Nagasáqui (chamados de hibakushas<sup>1</sup>). Ele associa os filmes de ficção científica *Gojira* (1954) e *O monstro da bomba H* (1958), escritos poucos anos antes do conto, à criação de uma alegoria sobre o homem japonês vítima da tragédia sendo visto como um monstro. *Água de Nagasáqui* também traz o estigma vivido por um hibakusha, visto como um perigo muitas vezes por medo e ignorância das pessoas. O autor relaciona a imagem estigmatizada do japonês, o medo proporcionado pela situação e a ignorância em relação ao conhecimento científico.

---

<sup>1</sup> Hibakusha é uma expressão japonesa usada para se referir às vítimas do lançamento das bombas atômicas na Segunda Guerra Mundial. Esses indivíduos sofrem não só pelos efeitos da radiação, mas muitas vezes pelo preconceito e ignorância das pessoas, pela falta de oportunidades de emprego e dificuldades de estabelecimento de vínculos familiares. Desde a tragédia das bombas, os hibakushas lutam por direito a indenização e tratamento médico, conseguindo vitórias significativas ao longo do tempo através de movimentos organizados.

O produto educacional<sup>2</sup> gerado com base neste conto é um Caderno Pedagógico para o professor, gerado a partir de dados e reflexões oriundos de duas práticas de ensino, descritas por Oliveira e Santos (2017) e Oliveira e Santos (2019). As manifestações dos estudantes participantes, através de discursos orais e principalmente através de suas escritas, mostraram boa receptividade pelo trabalho de ensino realizado e envolvimento com o enredo. Também promoveu o levantamento de dúvidas e discussões referentes a conceitos científicos sobre radiação e radioatividade, o contexto histórico do final da Segunda Guerra, as motivações dos cientistas que contribuíram para a construção das bombas atômicas, reflexões sobre a situação do protagonista do conto e suas atitudes, o isolamento vivido pelo protagonista representando o drama de muitos sobreviventes japoneses, o papel do conhecimento científico no combate à discriminação.

A primeira parte apresenta os referenciais teóricos do trabalho, norteando o desenvolvimento do mesmo pelas ideias de que ciência também é cultura e produção humana, pela necessidade de relacionar saberes de dife-

---

<sup>2</sup> O produto educacional pode ser acessado clicando em [Pablo Wolf Oliveira Produto.pdf - Google Drive](#) ou acessando <https://www.iq.ufrj.br> e navegando em Pós-graduação/Mestrado em Ensino de Química-Modalidade Profissional/Egressos/Ano 2019.

rentes áreas de conhecimento e por uma visão de educação crítica e transformadora.

A segunda parte explica o enredo do conto trabalhado e o contexto histórico e social relacionado a ele. Também fala sobre a vida de alguns cientistas que trouxeram conhecimentos importantes para a construção das bombas atômicas e/ou que participaram diretamente do Projeto Manhattan e o ensino de radioatividade.

A terceira parte apresenta cinco sugestões de atividades baseadas no conto e nos contextos relacionados a ele que podem ser desenvolvidas em sala de aula. Essas atividades fomentam a leitura e discussão do conto, o surgimento de questionamentos e reflexões sobre os assuntos abordados a partir da leitura do conto, o entendimento da contaminação radioativa a partir do conto, a discussão sobre o isolamento social e a discriminação, conhecimentos e reflexões sobre as motivações e atitudes dos cientistas que ajudaram direta ou indiretamente, intencionalmente ou sem intenção, na construção das bombas. Essas atividades foram realizadas em duas práticas de ensino antes da elaboração do produto educacional aqui colocado.

De uma forma resumida, as cinco sugestões de atividades contidas no Caderno Pedagógico foram:

a) Explorando o conto em uma roda de conversa: a atividade tem como objetivo promover a expressão e socialização das principais ideias trazidas pelos estudantes a partir da leitura do conto. Assim, os estudantes colocarão o que chamou a atenção no conto tanto em relação ao enredo quanto a palavras e expressões presentes, as dúvidas e questionamentos que ele teve, se ele percebeu a relação entre o enredo, o contexto histórico e com conhecimentos de radioatividade.

b) Consequências da contaminação radioativa no ambiente: o objetivo é estabelecer relações entre o conto e a contaminação radioativa no ambiente e nos seres vivos explorando trechos do conto pertinentes ao tema.

c) Discutindo o drama social representado pelo protagonista do conto: o objetivo é proporcionar a compreensão de que o conhecimento científico não justifica o preconceito e a exclusão na sociedade dos sobreviventes do lançamento das bombas no Japão através de perguntas que relacionam trechos do conto com a questão social desses sobreviventes. O conceito científico de contaminação radioativa e irradiação é importante neste contexto porque explica o fato de as pessoas que sofrem a contaminação precisam receber tratamento médico para descontaminação e reestabelecimento da saúde, mas não respalda o seu isolamento definitivo, pois elas não se tornam fontes de radiação.

d) O julgamento de Takeo, o protagonista do conto: o objetivo é promover reflexões sobre as atitudes individuais dos seres humanos em torno de problemas que afetam a coletividade. Para isso, a atividade é propor que os alunos apresentem argumentos que considerem o protagonista inocente em relação aos fatos fictícios do conto e argumentos que o considerem culpado. A aquisição do conhecimento científico e a percepção dos acontecimentos por parte de Takeo precisam ser pontos levantados para a continuidade da discussão.

e) O julgamento dos cientistas: o objetivo é promover a reflexão sobre as responsabilidades dos cientistas diante da sociedade. Para isso, é importante o conhecimento sobre o contexto histórico e social vivido por cada cientista, a sua cota de colaboração para a construção das bombas, suas angústias, motivações, interesses e conhecimentos sobre o projeto Manhattan, seus objetivos e contribuições para o desenvolvimento científico e tecnológico. O aluno é convidado a apresentar argumentos a favor e contra determinados cientistas e a se posicionar em relação ao fato de o cientista ser culpado ou inocente em relação às consequências do lançamento das bombas.

Depois da elaboração deste caderno pedagógico ele foi entregue a 4 professores de Química, 2 professores de História, 2 professores de Língua Portuguesa e Literatura e 2 professores de Sociologia, acompanhado de um questionário para ser respondido por cada um deles. O

objetivo do questionário foi verificar se na visão desses professores o produto é aplicável em suas respectivas escolas e realidades de ensino com foco no público-alvo, que são os alunos.

Apesar de o produto ter sido feito com o intuito de estimular todos os professores para o desenvolvimento de atividades deste tipo, escolheu-se as quatro disciplinas mencionadas acima porque o material abarca melhor pontos específicos delas. Entretanto é preciso evidenciar que a Física e a Filosofia permeiam todo o trabalho, pois conhecimentos e reflexões referentes a esses campos de estudo estão presentes em muitos momentos. Em relação à Física, nos próprios conceitos referentes à radioatividade e no caso da Filosofia na relação entre as atitudes humanas e o desenvolvimento e uso do conhecimento científico e reflexões envolvendo ética e valores. Sendo assim, professores dessas duas e de outras disciplinas também poderiam ter sido convidados a responder o questionário, mas optou-se por delimitar esta parte da pesquisa às quatro disciplinas já citadas tendo em vista as possíveis relações entre essas quatro e as demais. De qualquer forma, foram contemplados nesta parte da pesquisa professores de Química representando as Ciências da Natureza e professores de Língua Portuguesa e Literatura, História e Sociologia representando Ciências Humanas e Linguagens.

A partir de questionário aplicado a professores do Ensino Médio no Estado do Rio de Janeiro, coloca-se aqui a visão desses professores sobre a aplicabilidade das propostas apresentadas no Caderno Pedagógico levando em consideração a percepção deles em relação às escolas em que eles trabalham e aos alunos que eles têm.

Primeiro foram colocadas as visões dos quatro professores de Química (PQ), que chamaremos de grupo 1, obtidas pelas respostas ao questionário. Depois o mesmo procedimento foi feito com relação aos professores de Língua Portuguesa (PL), História (PH) e Sociologia (PS), que chamaremos de grupo 2.

Em relação à aplicabilidade das atividades pelos professores do grupo 1, apresentamos algumas considerações e dados importantes a seguir.

O professor PQ1 aplicaria as atividades marcadas na escola pública com Educação Profissional, pois segundo ele oferece, relativamente, condições materiais e de tempo para o desenvolvimento das atividades. Os demais professores aplicariam em todas as suas escolas.

As atividades que mais poderiam ser aplicadas pelos professores de Química foram A1 e A2. Vale ressaltar que são as propostas que menos exigem conhecimentos específicos de disciplinas da área de humanas. A ati-

vidade A2 é a que aborda diretamente conteúdos de Química.

Os comentários referentes às possíveis dificuldades e necessidades para a realização das atividades foram:

*PQ1: Tempo necessário para desenvolver estas atividades e todas as demais já previstas.*

*PQ1: Na escola pública estadual o tema de radioatividade aparece disperso no estudo dos modelos atômicos (primeiro ano) e no estudo de cinética (segundo ano).*

*PQ1: Na escola com ensino médio integrado à educação profissional existe uma maior flexibilidade para abordar os conteúdos e melhor acesso a materiais digitais.*

*PQ1: Apesar de achar as atividades 4 e 5 interessantes, creio que necessitaria de mais tempo para aplicá-las. Talvez com a colaboração de um colega de outra disciplina seria mais viável.*

*PQ2: Apesar de ter marcado todas as atividades, inicialmente, acredito que só seria possível em um trabalho conjunto com o professor de Sociologia. O tempo de aula e o plano de curso são fatores limitantes. Além disso, falta espaço no ambiente escolar para encontro com professores de outras disciplinas como Literatura e Sociologia. Na minha escola a proposta de trabalho conjunto poderia ser feita sob o título de Projeto Interdisciplinar.*

*PQ2: Todas as atividades são interessantes, porém, me sentiria preparada para aplicar as dos itens 1 e 2. As atividades 3,*

*4 e 5 eu passaria para o professor de Sociologia e, dessa forma, desenvolveríamos um trabalho interdisciplinar.*

*PQ3: O professor deve ter razoável segurança a respeito do contexto histórico-social relacionado ao texto para que consiga realizar uma discussão profunda e reflexiva entre os discentes.*

*PQ4: Acredito que seja possível realizar as atividades em todas as turmas, mas na escola particular por causa de um planejamento mais apertado e engessado seria mais difícil. Talvez fosse possível usá-lo como parte de um projeto.*

*PQ4: Seria possível aplicar todas as atividades sozinha ou dividir com outro professor ou ainda adaptar as atividades de acordo com o tempo disponível.*

*PQ4: Acho que seria interessante um professor da área de humanas para ajudar a mediar alguns debates.*

De acordo com as escritas acima, os fatores que precisam ser levados em conta na aplicação das atividades propostas são: tempo disponível, colaboração de professores de outras disciplinas, disponibilidade de recursos didáticos, flexibilização do planejamento dos conteúdos, conhecimento do professor para lidar com os conteúdos de outras disciplinas e possibilidade de desenvolvimento de projetos interdisciplinares.

Com relação à aplicação das propostas de forma colaborativa com outros professores, observamos alguns comentários:

*PQ2: Aplicaria, num primeiro momento, sozinha, apesar de achar as ideias muito interessantes para um projeto interdisciplinar.*

*PQ4: O planejamento das atividades dependeria da disponibilidade de tempo e de outros professores.*

Também foram apresentadas sugestões para o trabalho, conforme colocado a seguir:

*PQ1: Outra atividade possível seria a síntese dos elementos transurânicos junto com o estudo da tabela periódica.*

*PQ4: A série Chernobyl da HBO pode ser mais uma fonte para auxiliar no debate do tema.*

Todos os professores dizem que o Caderno Pedagógico esclarece bem a proposta de ensino e o desenvolvimento das atividades. Os comentários obtidos foram:

*PQ1: As considerações estão bem detalhadas.*

*PQ3: O texto apresentado traz bastante lucidez, de modo que permite, sim, a possibilidade de aplicação no contexto escolar.*

Com a análise das percepções dos professores de Química participantes desta pesquisa, foi possível observar que as propostas contidas no Caderno Pedagógico foram bem recebidas, mostrando-se receptivos a esses conhecimentos e reflexões que vão além da Química. O professor PQ1 trabalhou com o conto em uma de suas

turmas de Ensino Médio Integrado à Educação Profissional um mês após responder ao questionário. A ideia de aprofundar o assunto com a questão de Chernobyl também amplia e enriquece o trabalho, favorece o desenvolvimento de questões sócio-históricas e a interdisciplinaridade.

Com relação à aplicabilidade das propostas de atividades do Caderno Pedagógico pelos professores do grupo 2, os comentários referentes às possíveis dificuldades e necessidades para a realização das atividades foram:

*PL1: Não creio que haja dificuldades. Os alunos receberam bem o conto, passarei à etapa de análise nas próximas semanas.*

*PL2: Compatibilidade com o cronograma e falta de tempo disponível para o cumprimento do programa.*

*PH1: Não vejo dificuldades; talvez, no contexto atual da educação no Rio de Janeiro, deixaria para aplicar tais atividades no terceiro ano do Ensino Médio.*

*PH2: Prender a atenção dos alunos, esse é o nosso grande desafio.*

Através dessas falas, os fatores identificados como sendo dificuldades para a aplicação da proposta são: compatibilidade com o cronograma de aulas, tempo disponível para aplicação sem que o cumprimento do pro-

grama de ensino seja prejudicado e conseguir a atenção dos alunos. Observando também as dificuldades apontadas pelos professores de Química, verifica-se que uma fala aponta dificuldades de aplicação por causa dos alunos; as demais referem-se ao planejamento, aos conteúdos que precisam ser ministrados e à disponibilidade de recursos. Não tenho a pretensão aqui de descartar as possíveis dificuldades que podem ser encontradas em relação a uma possível falta de interesse ou preparo de alunos para o desenvolvimento da proposta, mas verifica-se a necessidade de destacar a importância do planejamento curricular e da existência de condições materiais e de organização do tempo e do espaço escolares. Tratando-se da realização de um trabalho envolvendo mais de um professor, essa importância torna-se ainda maior.

Foram obtidos comentários em relação às atividades sugeridas, conforme colocado a seguir:

*PL2: Em relação ao item 1, a atividade, entre outros desdobramentos, possibilita uma reflexão acerca do gênero textual conto, favorecendo o reconhecimento de suas características e de seus elementos estruturais. Além disso, há o trabalho de compreensão textual propriamente dito, bem como um estudo prático da interdiscursividade.*

*PL2: No que diz respeito ao item 3, em termos de habilidades e competências discursivas, trata-se de uma importante ferramenta para a análise da progressão da narrativa.*

*PL2: Por fim, a atividade 5 favorece o exercício da argumentação, a partir da elaboração de uma tese e da composição de todo um aparato discursivo para defendê-la.*

*PL2: Cabe ressaltar que a preferência da atividade 5 em relação à 4 se vale do contexto da argumentação. Alusão histórica e argumentos de autoridade são estratégias argumentativas valorizadas no processo de persuasão.*

*PH1: Percebo que todas as atividades propostas, na minha disciplina de História teria facilidade de ação, além disso, provocaria o trabalho interdisciplinar, contribuindo assim para a aproximação de conceitos diferentes, porém complementares, como por exemplo, aliar História, Sociologia, Física, Artes, Química, Matemática e Filosofia.*

*PH2: Usaria nas turmas de terceiro ano de Ensino Médio, nas aulas sobre a Segunda Guerra Mundial.*

*PH2: Abordaria a questão da discriminação contra a mulher, cientista com a mesma capacidade dos cientistas homens, que não ganhou o Prêmio Nobel. Faria também o parâmetro entre a ciência para o bem da humanidade e a ciência para destruir a humanidade.*

Observou-se que os professores de Língua Portuguesa, História e Sociologia sentem-se mais confortáveis em aplicar a proposta do que os professores de Química desta pesquisa. Inclusive, os professores PL1, PL2 e PS1 aplicaram de fato uma ou mais de uma atividade sugerida. O fato de os professores de humanas terem mostrado em suas falas maior desenvoltura para uma possível aplicação das propostas sugere que, neste universo de pes-

quiza, a contextualização sócio histórica e o conto literário no ensino de Química são um desafio maior do que a discussão das ciências da natureza em aulas da área de humanas. Uma explicação possível é a de que o material elaborado está mais de acordo com os conhecimentos trabalhados e o estilo de aulas do segundo grupo. Os conteúdos sobre gênero textual, argumentação, discriminação, Segunda Guerra Mundial e reflexões sobre ciência para o bem da humanidade foram colocados por esses professores como exemplos que se relacionam a esta proposta. É preciso pensar também na importância de fomentar durante a formação inicial e continuada de professores de Química práticas de ensino, pesquisa e extensão que favoreçam a humanização da ciência.

Já em relação à possibilidade de aplicação das propostas em parceria com outros professores, os comentários obtidos foram:

*PL1: Em parceria com o professor de Sociologia. realizaria um debate acerca das questões de julgamento e preconceito, movidos pela apresentação do protagonista do conto.*

*PS2: Esse tema, a meu ver, é bom para ser tratado em mais de uma disciplina. Dá mais concretude ao assunto.*

*PH1: Creio que o trabalho interdisciplinar seria mais rico e ao mesmo tempo contribuiria para atingir o objetivo das atividades.*

*PH2: Aplicaria com os professores de Química, Física, Sociologia e Filosofia.*

A maioria dos professores desse grupo aplicaria a proposta sozinho ou com outros professores, demonstrando maior flexibilidade nesse sentido. Entretanto, verifica-se nas falas encontradas que o trabalho interdisciplinar envolvendo mais de um professor seria mais rico e produtivo. De fato, o diálogo entre as duas culturas proposto por Snow (1995) pode ser mais efetivo quando os professores de diferentes disciplinas trabalham juntos, entretanto, tendo em vista que foram obtidos nesta dissertação resultados importantes com a aplicação da proposta por apenas um professor, sugere-se aqui que a falta da possibilidade de realização de um trabalho conjunto não deve ser um impeditivo para a aplicação das atividades sugeridas, com as adaptações devidas a cada realidade escolar.

Todos os professores afirmaram que o Caderno Pedagógico esclarece bem a proposta de ensino e o desenvolvimento das atividades. Os comentários obtidos foram:

*PL1: Sem dúvida, as atividades propostas são de relevância ímpar. Vou aplicá-las nas aulas de Língua Portuguesa e Redação, bem como nas de Literatura ao trabalhar o gênero textual.*

*PL2: Além de esclarecer possíveis encaminhamentos para o trabalho, há o fornecimento de informações adequadamente organizadas, confiáveis, que auxiliam o público comum/não especializado no entendimento de certos conceitos.*

*PS1: Excelente proposta.*

*PS2: O caderno esclarece bem a proposta.*

As respostas dadas a esta questão sobre o esclarecimento da proposta de ensino dão mais segurança para que o presente Caderno Pedagógico possa ser divulgado para um número maior de professores.

Os professores PL1, PL2 e PS1 aplicaram pelo menos uma das propostas em alguma de suas salas de aula.

*PL1: Os alunos receberam bem o conto. Passarei à etapa de análise nas próximas semanas.*

*PL2: O trabalho foi aplicado em turmas do programa de Educação de Jovens e Adultos.*

*PL2: Uma aluna, de 42 anos, fez uma analogia com o drama vivenciado pelo personagem principal. Ela citou o caso dos portadores do HIV na década de 80, em que a ausência/falta de maior divulgação sobre a doença gerava bastante preconceito, condenando os enfermos a uma situação de isolamento.*

*PS1: Apliquei em uma turma e os alunos gostaram.*

*PS1: Usei também para falar de doenças sexualmente transmissíveis, a ideia de contágio e como se proteger.*

A professora PL1 realizou a leitura e discussão do conto com seus alunos de terceiro ano e pediu para eles realizarem uma produção textual a respeito da responsabilidade do protagonista e se preocupou em levar um pouco de conhecimento científico ao trabalhar um texto informativo explicando a diferença entre a explosão das bombas no Japão e a do reator em Chernobyl. Já o professor PL2 focou a discussão do texto e a argumentação baseada na vida dos cientistas em turmas de Educação de Jovens e Adultos. A professora PS1 trabalhou em turmas de terceiro ano enquanto ministrava o conteúdo de conceito de Estado, Estado totalitário, nazismo e fascismo, passando pela questão da discriminação e ampliando a mesma para o contexto da propagação de doenças sexualmente transmissíveis.

Verificou-se nas falas de dois professores (PL2 e PS1) que o trabalho deu oportunidade à discussão sobre HIV e contágio. O isolamento social é uma realidade de várias pessoas que têm o vírus HIV, pois enfrentam preconceito e isso gera exclusão. Assim como no caso de Takeo, o portador de HIV também pode sofrer preconceito por falta de informação científica de pessoas do seu convívio por estas acharem que serão contaminadas pelo simples convívio, fato constantemente desmentido por diversos trabalhos de divulgação científica. O conhecimento científico pode ser um poderoso aliado no combate ao preconceito e atitudes inadequadas e perniciosas no convívio social.

A questão da exclusão existe em diversos contextos, como por exemplo, no fato de alguém ter uma doença, pelo preconceito por questões de etnia, cor de pele, sexo, orientação sexual e outras. Atualmente (2020) enfrenta-se uma pandemia onde o distanciamento social é necessário para preservar vidas e nessa situação as desigualdades sociais e a falta de condições básicas de subsistência deixam muitas pessoas mais vulneráveis à pandemia. Sendo assim, podemos pensar que a verdadeira exclusão não é causada pelo distanciamento necessário, mas pela falta de atendimento às pessoas em situações de vulnerabilidade social, potencializando problemas de saúde, alimentação e falta de renda. Dessa forma, a questão da exclusão é um ponto marcante no conto e que pode ser trabalhada a partir do mesmo.

Também foram apresentadas sugestões para o trabalho, conforme colocado a seguir:

*PL1: Pode ser acrescentado à proposta o desenvolvimento de uma produção textual acerca dos eixos abordados. Seria bem interessante.*

*PL1: Além de abordar os itens propostos em uma atividade de debate e/ou roda de conversa, eu utilizaria o eixo do drama social/estereótipo conferido ao protagonista para a elaboração de uma produção de texto, bem como a elaboração de propostas de solução no modelo ENEM.*

*PS2: Em política, pode-se estudar a relação entre a produção científica e as relações de poder. “A quem serve a ciência?” é uma questão a ser levantada.*

*PS2: Acho interessante ter mais perguntas aos alunos e mais sugestões de atividades. Exemplo: Em que áreas a ciência se desenvolve mais? Por quê? Qual a relação disso com o poder econômico?*

É possível confirmar com essas falas que o Caderno Pedagógico está longe de abordar todas as possibilidades de trabalho com o conto escolhido. Nas considerações finais do Caderno citou-se as sugestões recebidas aqui para que os professores que lerão o material possam vislumbrar outras possibilidades. Este material não foi feito com o objetivo de trazer receitas prontas para aplicação em sala de aula, mas fomentar o desenvolvimento de diferentes possibilidades de acordo com cada realidade de ensino.

A proposta do Caderno Pedagógico e as colocações dos professores aqui mostradas podem nos ajudar a perceber que é possível resgatar as ideias de Charles Percy Snow de união entre o que ele chamou de cultura científica e cultura humanística bem como o que ele coloca como Terceira Cultura e trazê-las de uma forma mais concreta para a escola e a sala de aula. O diálogo entre Ciências Humanas e Ciências da Natureza torna-se não apenas possível, mas principalmente necessário para que seja possível a compreensão de diversos fatos e fenôme-

nos existentes no mundo em que vivemos. Percebe-se que o entendimento da questão da construção das bombas atômicas e dos sobreviventes da explosão no Japão passa pelo conhecimento sobre radioatividade e seus efeitos no organismo (Ciências da Natureza) e pela compreensão do processo histórico, das relações sociais e da ética envolvida nas ações (Ciências Humanas e Filosofia) de forma mais integrada. A História das Ciências mostrada através da biografia dos cientistas e de reflexões sobre suas vidas e suas ações também é um fator importante na construção desse diálogo. A Terceira Cultura de Snow pode ser colocada como a formação de um indivíduo que não é limitada apenas a uma especialização de saber, mas que contempla uma formação mais abrangente. Nesse sentido, defende-se aqui que no Ensino Médio o aluno deve ter uma formação ampla, e que a profissionalização e a busca pelos gostos e talentos dos estudantes nessa fase não devem ser motivos para restringir-lhes a formação geral e fazer com que eles só se dediquem a uma determinada área do conhecimento por um bom tempo desse nível de ensino. A formação geral, ampla e diversificada deve continuar sendo um direito do aluno, que precisa ser capaz de entender o mundo com as ferramentas oferecidas por diferentes ciências e linguagens.

O conto de ficção científica é transdisciplinar, ou seja, é organizado de forma a ultrapassar a organização das próprias disciplinas. Em um trabalho interdisciplinar no ambiente escolar, cada disciplina tem a sua contribui-

ção a dar para o diálogo entre conhecimentos necessários à compreensão do enredo. Em aulas de Química, por exemplo, além dos conceitos químicos envolvidos, conceitos de outras disciplinas podem vir à tona para dar maior consistência e fundamentação ao tema, bem como mostrar a relevância do conhecimento químico em um determinado contexto. Foi possível perceber que os professores visualizaram o aproveitamento do conto para o trabalho em suas respectivas disciplinas e perceberam o potencial de trabalho interdisciplinar contido nas sugestões apresentadas.

O papel do uso de um conto no lugar de um texto informativo não foi apontado aqui nesta pesquisa, mas em trabalhos desenvolvido com alunos (OLIVEIRA, 2019) foi possível perceber o envolvimento favorecido pelo enredo, pela ficção, pelas palavras e pela narrativa. Com isso, pode-se pensar que o uso do conto pode favorecer o desenvolvimento das ideias pelo trabalho com as emoções, com a imaginação, com o incentivo à imaginação e tudo isso pode ser relacionado ao contexto científico e sócio-histórico trabalhado. Vale ressaltar que o conto teve um papel fundamental na mediação entre conteúdos de Ciências da Natureza com Ciências Humanas.

É possível perceber que a proposta apresentada no produto educacional fomenta a abertura de uma determinada disciplina escolar para conhecimentos de outras disciplinas e fornece subsídios para ajudar o profes-

sor no desafio de dialogar com seus conteúdos disciplinares e com outros conhecimentos e torná-los mais significativos ao conectar conteúdo científico a reflexões humanas e sócio-históricas.

## **Conclusões**

O Caderno Pedagógico aqui apresentado é uma proposta de concretizar na prática de ensino o desafio de mostrar a ciência como parte da cultura e produto das ideias, motivações e atitudes humanas, bem como a de fomentar atitudes interdisciplinares. Para isso, coloca-se o potencial pedagógico de um conto de ficção científica em mobilizar a sensibilidade ao mesmo tempo em que fomenta o desenvolvimento de conteúdos de radioatividade, o conhecimento de fatos históricos e as relações entre os indivíduos e a sociedade em que vive; instiga o confronto entre a lógica da ficção e o conhecimento científico e incentiva o hábito da leitura.

De acordo com a análise das percepções dos professores em relação à aplicabilidade do Caderno Pedagógico, foi possível verificar que os docentes receberam bem a proposta desenvolvida e mostraram-se abertos a realizarem atividades interdisciplinares, sozinhos ou com outros professores.

Espera-se que o presente produto contribua para motivar professores do Ensino Médio a desenvolverem conhecimentos e reflexões ao mesmo tempo em que apresentam aos alunos a riqueza da literatura de ficção científica.

## Referências

ALMEIDA FILHO, N. de. As três culturas na Universidade Nova. *Revista do Instituto de Ciência da Informação da UFBA*. Salvador, v.1, n.1,2007, p 5-15.

CAUSO, R. de S. (ed.). *Os melhores contos brasileiros de ficção científica*. São Paulo: Devir,2007.

CORDIOLLI, M. *A relação entre disciplinas em sala de aula (a interdisciplinaridade, a transdisciplinaridade e a multidisciplinaridade)*. Curitiba: A Casa de Astérion,2002.

GAMA, V C. Água de Nagasáqui: o japonês na ficção científica brasileira. *HON NO MUSHI. Estudos Interdisciplinares japoneses*.Vol.2, n.3,2017.

GURGEL, I.; WATANABE, G. *A elaboração de narrativas em aulas de Física*. A aprendizagem em ciências como manifestação cultural. São Paulo: livraria da Física, 2017.

HAAS, C. M. A Interdisciplinaridade em Ivani Fazenda: a construção de uma atitude pedagógica. *International Studies on Law and Education*.Univ.do Porto, mai-ago,2011.

OLIVEIRA, E. B. de; SANTOS, F. N. dos. 5 pressupostos e definições em interdisciplinaridade: diálogo com alguns autores. *Interdisc.* São Paulo, n.11, p.1-151, out.2017.

OLIVEIRA, E. de; ALVES, A. F. Uma análise literária sobre o conceito de cultura. *Revista Brasileira de Educação e Cultura.* Centro de Ensino Superior de São Gotardo, n. XI, jan -jun. 2015, p.1-18.

OLIVEIRA, P. W. *Aproximando conhecimentos e reflexões sobre ciência, história e sociedade ao ensino de Química através de um conto de ficção científica.* 215f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Química). Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

OLIVEIRA, P. W.; SANTOS, N. P. dos. Considerações sobre o uso de um conto de ficção científica no ensino de Química: radioatividade. In: MIRANDA, J. L. de; et.al. (org.). *Ensino de Química em revista: o papel social do Ensino de Química.* Rio de Janeiro: UFRJ, Instituto de Química, 2017. Disponível em: <[https://issuu.com/walddmir.neto/docs/livro\\_pequi\\_2017](https://issuu.com/walddmir.neto/docs/livro_pequi_2017)>. Acesso em 21 de outubro de 2020.

OLIVEIRA, P. W.; SANTOS, N. P. dos. Uma abordagem sobre o tema radioatividade aproximando questões sócio-históricas ao ensino de Química através de um conto de ficção científica. In: *SIMPEQUI*, 2019. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/simpequi/2019/trabalhos/90/442-27544.html>> Acesso em 21 de outubro de 2020.

PIASSI, L. P. de C.; PIETROCOLA, M. Ficção científica e ensino de ciências: para além do método de encontrar erros em filmes. *Educação e Pesquisa.* São Paulo, v.35, n.3, p.525-540,2009.

\_\_\_\_\_. Questões sócio políticas de ciência através da ficção científica: um exemplo com “contato”. *XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*. Curitiba, 2008, p.1-12.

PIMENTEL, J. ¿Que es la historia cultural de la ciencia? *ARBOR Ciência, Pensamiento y cultura*. Madrid, maio- junho, 2010.

SNOW, C.P. *As duas culturas e uma segunda leitura*. São Paulo: Edusp,1995.

THIESEN, J. da S. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. *Revista Brasileira de Educação*.V.13, n.39, set/dez. 2008.

# INORGANICARD: UM JOGO DE CARTAS COMO ESTRATÉGIA DE APRENDIZAGEM ATIVA PARA O ENSINO DE ELETRONEGATIVIDADE

*Taís Arthur Corrêa  
Giuslane Ferreira Machado  
Nilza da Silva Moraes  
Tatiana da Costa Coelho*

## **Introdução**

Ao longo dos anos têm-se observado as transformações do ensino, principalmente no processo de aprendizagem, no desafio de torná-lo mais prazeroso e atrativo sob o ponto de vista do discente. Vivemos uma mudança no perfil de nosso alunado, onde um dos grandes desafios está no engajamento dos estudantes nas atividades escolares, exigindo dinamismo e interatividade e, com isso, emergem novas provocações para a educação contemporânea.

Para os estudantes do século XXI, devido ao avanço das tecnologias, o ensino tradicional baseado no modelo passivo/expositivo já não é capaz de atender totalmente as demandas, contribuindo para situações de apatia, desconforto e desinteresse por parte do aluno,

sendo ainda, um dos paradigmas educacionais a serem solucionados nas salas de aula do Brasil (SILVA; SALES; CASTRO, 2019).

Neste cenário, têm-se acompanhado os esforços de pesquisadores e professores para o desenvolvimento e aplicação de novas metodologias que visem despertar o interesse dos alunos para aprendizagem, principalmente na educação básica, enxergando-a de forma menos complexa e mais atrativa (OLIVEIRA; SILVA; FERREIRA, 2010; NICOLA; PANIZ, 2016; SEIXAS, CALIBRÓ, SOUZA, 2017; CORREA *et al.*, 2020). Dentre elas, o uso de metodologias ativas no ensino apresenta-se como uma proposta inovadora na busca pelo aprendizado, além de despertar o interesse e a motivação dos estudantes, especialmente em disciplinas da área de ciências.

As metodologias ativas compreendem técnicas de ensino que colocam o aluno no cerne do processo pedagógico, dando ênfase à aprendizagem por descoberta e investigação, experimentando, criando e se envolvendo ativamente, concedendo-lhe assim o papel de protagonista na construção de sua própria aprendizagem, contrapondo-se, desse modo, à abordagem da educação tradicional, possibilitando uma aprendizagem significativa o que possibilita a construção do sujeito autônomo (MORÁN, 2015; BACICH; TANZI NETO; TREVISANI, 2015).

Ainda no contexto de renovação e implantação de metodologias de ensino diferenciadas, a ludicidade também é uma interessante ferramenta de trabalho, propiciando uma participação mais ativa do aluno na construção do conhecimento. Lúdico é o adjetivo dado a tudo aquilo que possua a natureza de brincar, promover divertimento, recreação e alegria, capaz de envolver o indivíduo de forma motivacional. Dentre os objetos de ludicidade, os jogos didáticos vêm ganhando destaque ao formar um elo entre a diversão e o ensino, contribuindo para o desenvolvimento do raciocínio cognitivo, levando a construção de competências e habilidades nos estudantes (KISHIMOTO, 2011; ZANON; GUERREIRO; OLIVEIRA, 2008; SOARES; RESENDE, 2019).

Os jogos usados nas práticas pedagógicas se tornam ferramentas valorosas no processo de ensino-aprendizagem ao proporcionar interação e diversão aos discentes, uma vez que lança desafios a serem vencidos através dos objetivos propostos, despertando interesse do aluno, tornando um conteúdo que antes era abstrato mais prático e próximo da realidade do discente. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) os jogos seriam uma forma lúdica e prazerosa ao se relacionar com o conteúdo escolar (BRASIL, 2006). Além disso, têm-se mostrado como uma alternativa envolvente, engajadora e motivadora dos estudantes em relação à química, em ambientes de aprendizagem (CUNHA, 2012;

FOCETOLA, 2012; MATIAS; NASCIMENTO; SALES, 2017).

A química é uma ciência abstrata e seu conhecimento marcado por uma linguagem científica e própria, formado por símbolos, equações, fórmulas, etc. Considerada de difícil compreensão entre os estudantes, não somente pela linguagem, mas pela forma de como é apresentada, dando ênfase na memorização dos conteúdos, sem uma associação com o cotidiano dos discentes (BORGES, 2011; SILVA, 2013).

Quando nos referimos ao ensino da Tabela Periódica e suas propriedades, especificamente, na maioria dos casos é observado que a abordagem do conteúdo ocorre de forma tradicional, onde o professor é o detentor do saber e o aluno mero receptor de informações. Visando tornar o ensino desses conceitos mais acessíveis e contextualizados, diferentes trabalhos propõem metodologias inovadoras de aprendizagem. Dallacosta, Fernandes e Bastos (1998) desenvolveram um software com o propósito de facilitar o processo de ensino-aprendizagem propondo a integração de textos e animações, favorecendo a interatividade e o desenvolvimento auto didático; Teixeira *et al* (2012) avaliaram uma proposta didática abrangendo a história da construção da Tabela Periódica, permitindo a reflexão em torno da natureza da ciência e o trabalho do cientista e Romano *et al.* (2017) desenvolveram um jogo de tabuleiro para ampliar a compreensão de

características particulares dos elementos químicos, abordando sua parte histórica e a menção da contribuição feminina no desenvolvimento da Química.

Partindo dessa ideia, considera-se a utilização de jogos didáticos como um instrumento amplamente usado em metodologias alternativas no processo ensino-aprendizagem, uma vez que o aluno estará envolvido de forma participativa na construção do conhecimento, podendo proporcionar um ambiente agradável e lúdico para o aprendizado, e mediar a interação do aluno com a ciência (SOARES, 2008).

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi a elaboração, validação e avaliação de um jogo didático, usado como ferramenta ativa para abordagem da propriedade periódica eletronegatividade, aplicada a alunos do ensino médio, de modo a promover uma revisão do conteúdo que intensifique o engajamento dos discentes, despertando, através do lúdico, o interesse discente pela Química e uma aprendizagem significativa.

## **Metodologia**

O trabalho refere-se a um estudo de caso de natureza qualitativa dentro da perspectiva da pesquisa-ação como método intervencionista da prática pedagógica, utilizando-se como instrumentos de coleta de dados, anota-

ções em campo, conversas informais e questionários, com objetivo de inferir sobre as potencialidades do jogo didático na aprendizagem de conceitos científicos. Foi realizado com 25 estudantes do 1º ano do Ensino Médio regular, período diurno, com idade entre 15 e 17 anos, durante o 3º bimestre de 2013, nas dependências da Escola Estadual Doutor Levindo Coelho e da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), ambos localizados no município de Ubá, Minas Gerais.

O estudo foi estruturado em três etapas: (i) elaboração do jogo didático Inorganicard, por meio da escolha da temática, construção das cartas, definição das regras e impressão do material; (ii) oficina de aplicação do jogo com registro em diário de campo; (iii) aplicação de questionários, antes e após a utilização do jogo, respondido individualmente.

A temática para a construção do jogo foi definida mediante a avaliação dos Conteúdos Básicos Comuns (CBC) de Minas Gerais, que apresentam uma proposta curricular de Química para o Ensino Médio, contemplando os conteúdos ditos essenciais na primeira série, dando enfoque ao Eixo Temático II – Modelos, Tema 2: Constituição e organização dos materiais.

Utilizou-se o formato de um jogo de cartas trabalhando informações como, por exemplo, conceitos, termos, classificações e símbolos, impressos em cartões. Pa-

ra construção das regras, empregou-se como base o jogo “Bisca” (ou Bríscola), que se utiliza do baralho espanhol cujo objetivo é o acúmulo de pontos, baseando-se nas cartas que são retiradas e descartadas. De forma bem simplificada, nesse jogo as cartas (reis, valetes, damas, etc.) apresentam pontuações diferentes e o naipe escolhido (espadas, paus, copas ou ouros), também chamado de “trunfo”, predomina sobre os demais quando as cartas descartadas forem recolhidas, tendo assim a maior pontuação. O jogo inicia quando os participantes descartam uma carta, das 3 (três) que receberam no início da brincadeira. O ganhador da rodada será aquele que jogar a carta de maior valor, observando as que foram descartadas naquela jogada, levando todas as cartas sobre a mesa. Ao final do jogo, realiza-se a soma dos pontos das cartas obtidas após a partida, sendo o vencedor o jogador que acumular 60 ou mais pontos (BISCA, 2020).

O jogo elaborado possui formato de um baralho tradicional, estampado em um lado (Face) informações dos elementos químicos, os naipes (substituindo os tradicionais por outros) ou cartas curinga, e em outro lado um padrão comum a todas as cartas deste baralho, com o nome do jogo Inorganicard. Para elaboração do conteúdo e design das cartas do jogo foram utilizados, respectivamente, os livros didáticos de Química para o Ensino Médio: Química na Abordagem do Cotidiano (PERUZZO; CANTO, 2006) e Química Geral (USBERCO; SALVADOR, 2006); e os aplicativos: Microsoft Office

Word 2007, PDF (Portable Document Format) e *Corel-Draw Graphics Suite 2010*. As cartas foram inicialmente construídas em papel cartão e após sua conclusão, impressas em gráfica em material semelhante ao do baralho comercial.

A atividade foi realizada no horário regular das aulas, com explicação prévia do conteúdo Tabela Periódica e suas propriedades, por meio de aula expositiva pela professora regente, visando a reforçar os conceitos abordados. Em seguida, a atividade foi apresentada aos alunos, esclarecendo seus objetivos e regras, solicitando aos participantes que estudassem o conteúdo ministrado. O jogo foi realizado na aula seguinte da disciplina de química, com o acompanhamento da professora. A turma foi dividida em grupos de até 6 participantes, que jogaram individualmente. O diário de campo foi estruturado de forma a registrar os dados, informações e resultados sobre cada etapa, contemplando os itens: data; objetivo; orientações e observações.

Com objetivo de avaliar a dimensão educativa no processo ensino-aprendizagem foi aplicado um mesmo questionário, com perguntas abertas (Quadro 1), aos alunos em duas etapas: na primeira o questionário, identificado como pré-teste, aplicado antes da aplicação do jogo e o outro questionário o pós-teste, logo após término da atividade, sendo que neste último foram acrescentadas questões fechadas sobre o jogo e a respeito do interesse

dos alunos pela atividade desenvolvida. Posteriormente os dados foram tabulados e analisados.

**Quadro 1.** Perguntas dos questionários pré-teste e pós-teste aplicados aos estudantes.

**Questões do Pré-teste e pós-teste:**

*Questão 1:* O que você entende por eletronegatividade?

*Questão 2:* Qual o elemento mais eletronegativo e o menos eletronegativo da Tabela Periódica.

*Questão 3:* Na família dos halogênios, qual elemento é o menos eletronegativo?

*Questão 4:* Através de esquema de setas, represente como a eletronegatividade cresce nos períodos e nas famílias.

*Questão 5:* Qual a relação entre eletronegatividade e raio atômico?

**Questões adicionados ao Questionário pós-teste:**

*Questão 6:* O jogo Inorganicard ajudou na compreensão do conteúdo?

( ) Sim ( ) Um pouco ( ) Não

*Questão 7:* O que você achou do jogo Inorganicard?

( ) Muito legal

( ) Não gostei

( ) Gostei, mas tive dificuldade. Qual? \_\_\_\_\_

*Questão 8:* O uso do jogo nas aulas de Química aumentou seu interesse em estudar a disciplina?

( ) Sim ( ) Não

**Fonte:** elaborado pelos autores.

A aplicação da proposta foi realizada com consentimento da direção e coordenação escolar, por meio de assinatura de termo de autorização, além da supervisão e

participação da professora regente, utilizando a sala de aula como ambiente de pesquisa.

### **Elaboração do jogo didático**

O jogo Inorganicard foi elaborado como objeto de trabalho de Conclusão de Curso de Licenciatura em Química, em colaboração com o Curso de Design, ambos da UEMG, unidade Ubá. A temática do jogo foi selecionada com base na proposta curricular para o Currículo Básico Comum (CBC) de Química, organizado em eixos temáticos, desdobrados em tópicos/habilidades e detalhamento de habilidades, tendo em vista a revisão do conteúdo previamente trabalhada pela disciplina na primeira série do ensino médio (MORTIMER, MACHADO, ROMANELLI, 2000; MINAS GERAIS, 2007).

Um exemplo da articulação dos pontos propostos pelo CBC é reconhecer os elementos químicos e organizá-los na Tabela Periódica, dando destaque às suas propriedades, dentre elas a eletronegatividade. Este assunto encontra-se situado no Eixo Temático II – Modelos, Tema 2: Constituição e organização dos materiais, Tópico 6: Representação para os átomos; subtópico 6.4: Usar a Tabela Periódica para reconhecer os elementos, seus símbolos e as características de substâncias elementares (MINAS GERAIS, 2005; MINAS GERAIS, 2018).

O jogo possui formato de um baralho, no tamanho de 8,9 cm x 5,7cm, estampado em um lado (Face), diferentes informações sobre os elementos químicos (nome, símbolo, família e período) e cartas curinga, e em outro lado um padrão comum a todas as cartas, o nome do jogo Inorganicard (Figura 1).

**Figura 1.** Ilustração das cartas do baralho Inorganicard (face e verso).

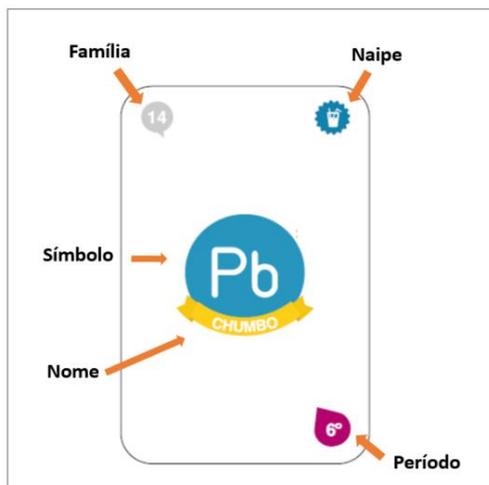


**Fonte:** elaborado pelos autores.

De acordo com a Figura 2, na face das cartas se encontram as informações sobre os elementos químicos, dispostos da seguinte forma: no centro a representação química acompanhada do seu respectivo nome; no canto superior esquerdo a indicação da família a qual pertence e no canto inferior direito o dado referente ao período ocupado na Tabela Periódica. Ainda na face, no canto superior direito, encontram-se os naipes, que foram substi-

tuídos do baralho tradicional por representações lúdicas, como: bomba, lâmpada, copo e bandeirinha, com pontuações específicas variando de acordo com a eletronegatividade dos elementos químicos (mais eletronegativos apresentam maior pontuação) para que, ao fim do jogo, possam ser somados e assim determinar o vencedor daquela partida. Os valores dos naipes bem como suas descrições/significados estão representados na Tabela 1. As cartas curingas apresentam as informações: “Fique duas rodadas sem jogar”, “Passe a vez”, “Ganhou todas as cartas da rodada” e “Troque uma de suas cartas por uma do montinho”.

**Figura 2.** Distribuição das informações na face das cartas do baralho do Jogo Inorganicard.



**Fonte:** elaborado pelos autores.

**Tabela 1.** Naipes das cartas do Jogo Inorganicard com suas respectivas descrições e valores.

Naipes	Descrição	Valor
	Bomba: você está mal	1
	Lâmpada: Começou a melhorar. Existe uma luz no seu caminho...	2
	Copo: Bem melhor, merece um frescor, ou seja, são mais pontos	3
	Bandeirinha: Maior pontuação. Assim você será campeão!	4

**Fonte:** elaborado pelos autores.

Com o intuito de torná-lo adequado para aplicação em uma aula de 50 minutos, fazem parte deste jogo de baralho, apenas os elementos químicos representativos não sintéticos das famílias: 1 (metais alcalinos), 2 (metais alcalinos terrosos), 13 (família do boro), 14 (família do carbono), 15 (família do nitrogênio), 16 (calcogênios) e 17 (halogênios) da Tabela Periódica. Deste modo o jogo final é composto por 48 cartas de baralho divididas em: 37 cartas com as informações referentes aos elementos químicos/naipes e 11 cartas curinga.

As cores selecionadas para sua elaboração foram pensadas na inclusão de pessoas com daltonismo, descartando-se assim as cores vermelha e verde. Ainda nessa premissa, foram impressas cartas em tamanhos maiores

(14,0 cm x 8,9 cm), objetivando a inserção de alunos com baixa visão. Para Carmo (2015), os jogos pedagógicos podem ser um rico material para a educação inclusiva, pois desenvolve a criatividade, a imaginação e a concentração de maneira eficaz. Para isso, os professores devem buscar metodologias adequadas para promover a integração dos discentes com deficiência. Ainda nessa perspectiva, Goya e Basso (2014) complementam que os materiais didáticos devem levar em consideração os discentes com deficiência de modo que possam interagir e com isso promover a inclusão.

A brincadeira pode ser composta por no mínimo 2 (dois) e no máximo 6 (seis) participantes. No início, cada jogador recebe 3 (três) cartas, sendo as demais dispostas no centro da mesa, na forma de monte, com as faces viradas para baixo. Com o auxílio de um dado é determinado qual jogador inicia a partida, sendo aquele que tirou o maior número. O jogo começa e o primeiro jogador escolhe e descarta uma das cartas recebidas sobre a mesa, e os outros vão jogando cada um na sua vez, seguindo a brincadeira no sentido horário.

Os jogadores devem observar nas cartas descartadas a qual família e período da Tabela Periódica os elementos químicos pertencem, além do valor do naipe atribuído (Tabela 1), pois recolhe as cartas daquela rodada o que apresenta o elemento de maior eletronegatividade, iniciando também a próxima jogada. Durante todo o jogo

os alunos utilizam como apoio/consulta a Tabela Periódica, o que facilita a identificação e localização dos elementos químicos, além do crescimento do valor da eletronegatividade.

Em seguida é solicitado aos participantes a retirarem uma nova carta do monte (começando por aquele que ganhou a rodada), já que cada jogador tem 2 (duas) cartas nas mãos, voltando ao número de 3 (três) cartas para cada. Essas ações se repetem até acabarem todas as cartas do baralho e, por final, não restarem também nenhuma nas mãos de todos os jogadores. Vale ressaltar que, quando o jogador retira uma carta curinga cuja ação é não participar dessa ou das próximas duas rodadas, ele não retira uma nova carta do baralho (monte), ficando com o número de 2 (duas) cartas até o momento que volta para a partida. O vencedor será o jogador que acumulou o maior número de pontos ao final do jogo, somando-se as cartas (naipes) que ele recolheu em cada rodada vitoriosa. No caso de empate ganha aquele que possui a carta do elemento com maior eletronegatividade.

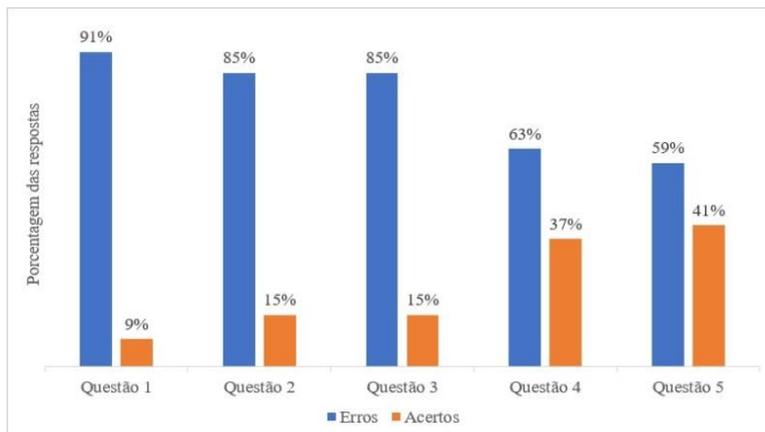
### **Aplicação do jogo e avaliação da metodologia**

De acordo com as respostas do questionário pré-teste (Figura 3), foi observado que mesmo com a explicação prévia do conteúdo Tabela Periódica e suas propriedades, os alunos não estavam familiarizados com a temá-

tica abordada e alguns conceitos não tinham sido compreendidos. Observou-se que as repostas das questões 1 a 5, apresentaram um percentual elevado de erros, variando de 59% a 91%, estando entre os maiores percentuais de repostas incorretas as questões que exigiam definição de conceitos, como eletronegatividade e sua associação com as famílias/periódos da Tabela Periódica.

Na aula que antecedeu a aplicação da atividade, o jogo foi apresentado e as regras explicadas de forma detalhada aos estudantes. Esta ação otimizou sua aplicação, pois os alunos passaram a conhecer previamente o jogo, suas características e objetivos, otimizando o tempo para a realização da brincadeira na aula seguinte.

**Figura 3.** Quantitativo das repostas corretas e erradas referentes às questões 1 a 5 dispostas no pré-teste.



**Fonte:** elaborado pelos autores.

Na aula que antecedeu a aplicação da atividade, o jogo foi apresentado e as regras explicadas de forma detalhada aos estudantes. Esta ação otimizou sua aplicação, pois os alunos passaram a conhecer previamente o jogo, suas características e objetivos, otimizando o tempo para a realização da brincadeira na aula seguinte.

A atividade teve duração de 40 minutos, o que facilitou sua realização em uma aula (50 minutos). O espaço da sala de aula foi adequado para a promoção da atividade, em que os grupos de estudantes ficaram bem distribuídos, e o barulho gerado devido à interação entre eles ficou restrita ao espaço determinado, não atrapalhando as aulas das salas vizinhas.

De acordo com Santanna (2015), o planejamento das atividades pedagógicas tem características próprias e deve levar em consideração o tempo, organização da atividade e uma reflexão sobre a forma com que será aplicada aos alunos. Com isso, o professor reflete e sistematiza sua ação, tornando sua prática eficiente.

Durante a aplicação do jogo os alunos se mostraram animados com a dinâmica, interagindo, trocando informações, em um ambiente descontraído e prazeroso de aprendizagem. Segundo Cunha (2012) os jogos didáticos são capazes de desenvolver no estudante diversas habilidades, tanto campo do conhecimento como no afetivo e social, através de diferentes fatores: aprendizagem de

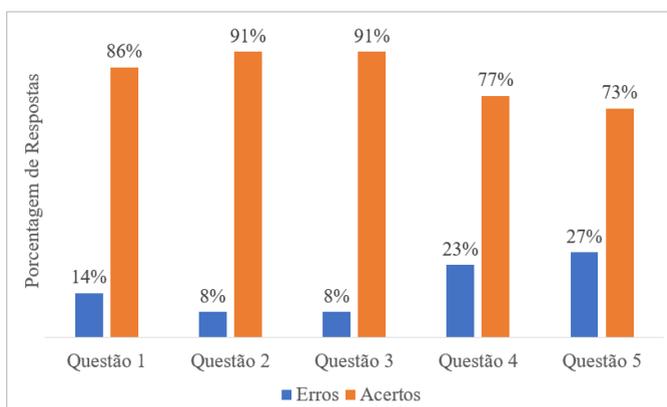
conceitos de forma mais rápida, desenvolvimento da cognição, favorecimento da socialização, desenvolvimento da sensibilidade e o estreitamento de laços de amizade e afetividade.

Através dos seus estudos, Henri Wallon (2014) demonstra que a dimensão afetiva do ser humano é bem significativa para a construção do conhecimento, sendo a afetividade e inteligência inseparáveis e a sala de aula é o espaço para a construção dessa afetividade principalmente no período da adolescência que é marcada normalmente por alterações físicas e emocionais e exige uma gerência das relações racionais e afetivas.

Observou-se também um estreitamento na relação professor-aluno, diante da participação da docente na brincadeira, auxiliando alguns estudantes com as dúvidas durante sua aplicação, dentre elas a interpretação da Tabela Periódica. Para Vygotsky (2013), a interação entre aluno e professor se faz necessária através da mediação, que se torna o ponto central do processo educativo. Desse modo, nesse momento, o docente se transforma no mediador do conhecimento e o aluno sujeito na construção e transformação do saber. Vygotsky é considerado um dos pioneiros na inserção das atividades lúdicas na educação, destacando a importância do ato de brincar para o desenvolvimento intelectual.

Diante das respostas das questões 1 a 5 do pós-teste (Figura 4), observou-se que houve uma diminuição significativa no número de repostas incorretas, variando de 8 a 27%. Em entrevista informal após a aplicação do questionário, os estudantes relataram que as questões estavam mais fáceis de responder, pois conseguiram lembrar do conteúdo por associação com o jogo e reforçaram o aprendizado sobre o uso da Tabela Periódica. De acordo com Soares e Resende (2019), tal fato fortalece a designação do jogo Inorganicard como didático, no qual a atividade é utilizada como forma de reforço do conteúdo previamente ministrado, diferenciando-o de um jogo educativo no qual as atividades desenvolvidas são implementadas como ferramenta de ensino.

**Figura 4.** Quantitativo das repostas referente às questões 1 a 5 do pós-teste



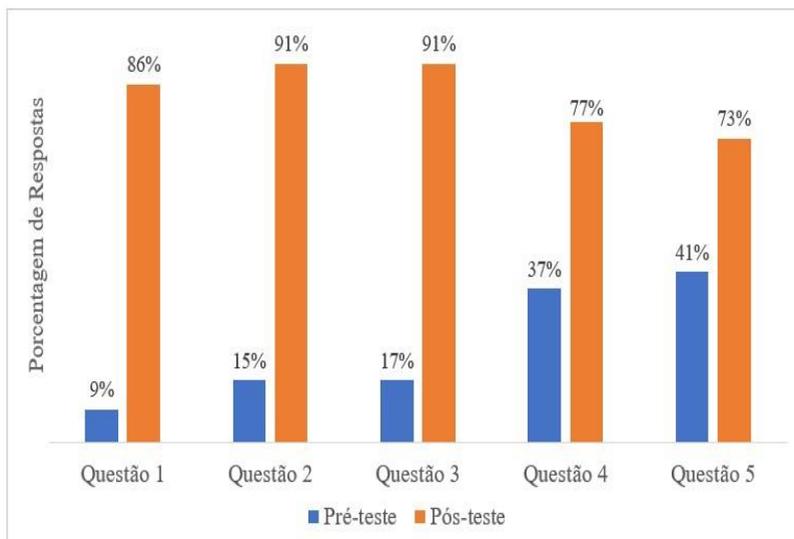
**Fonte:** elaborado pelos autores.

Acredita-se que, ao se trabalhar diferentes informações na atividade proposta, como, por exemplo, os nomes e símbolos dos elementos químicos, a localização na Tabela Periódica e classificação por período e família, o jogo proporcionou um resumo do conteúdo, articulando subtópicos relevantes referente ao assunto contemplado, além da possibilitar ao aluno uma forma diferenciada de se familiarizar com a linguagem química.

Segundo Morán (2015), as metodologias de ensino empregadas devem concordar com o resultado que se espera obter, no caso do jogo em questão, utilizam-se as metodologias ativas ao despertar no aluno a participação proativa no processo aprendizagem permitindo que o aluno busque o conhecimento, alinhando teoria com a prática, de modo a torná-los críticos-reflexivos. Ainda no contexto das metodologias ativas, pode-se destacar que os jogos didáticos atuam como modo alternativo e mediador da aprendizagem, auxiliando também no desenvolvimento de habilidades como observação, organização, reflexão e argumentação dos temas referentes aos conteúdos abordados.

Fazendo um comparativo entre o número de acertos no questionário pré-teste e no pós-teste, observou-se que houve um aumento animador no número de respostas corretas, variando de 8% a 41% no pré-teste e de 73 a 91% no pós-teste, como pode ser observado na Figura 5.

**Figura 5.** Comparação do quantitativo de respostas corretas das questões 1 a 5 obtidas após aplicação do pré-teste pós-teste.



**Fonte:** elaborado pelos autores.

Tal fato é corroborado através da resposta da questão 6, na qual 86% julgaram que a atividade proposta auxiliou na compreensão do conteúdo abordado e 14% responderam que a atividade não contribuiu na compreensão do mesmo.

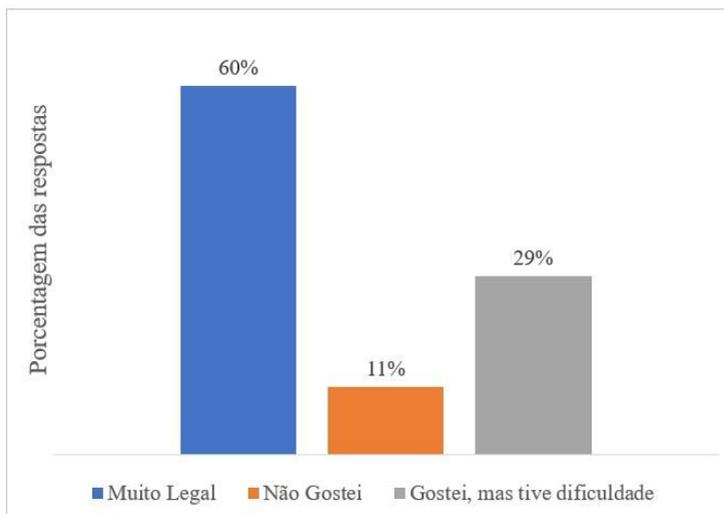
Através do exposto, observou-se que o jogo didático despertou o interesse dos alunos pela disciplina e criou um ambiente propício para a aprendizagem. De acordo com Pereira, Fusinato e Neves (2009) os jogos educacionais, transformaram-se em ferramentas de ensi-

no para estudantes que possuem dificuldades de aprendizagem, pois através dos jogos os alunos, gradativamente vão modificando a imagem negativa do ato de conhecer, tendo uma experiência em que aprender é uma atividade interessante e desafiadora.

Em entrevista informal com a professora regente, a mesma relatou que a atividade teve boa aceitação pelos estudantes, apresentando-se eficaz como instrumento facilitador do processo ensino-aprendizagem, auxiliando como ferramenta prática de aplicação do conteúdo e, portanto, contribuindo para sua fixação. Esse fato foi corroborado pelas notas dos estudantes na avaliação bimestral, em comparação com outras turmas que não participaram da atividade.

Seguindo o próximo quesito avaliado, corresponde à impressão dos alunos sobre o jogo (questão 7), 11% não gostaram do jogo, 60% consideraram o jogo muito legal e 29% responderam que tinham gostado, mas sentiram dificuldade em compreender alguma parte da atividade (Figura 6), dando como exemplo as regras do jogo. Tal fato pode ser justificado pelo fato do jogo Bisca não ser uma brincadeira amplamente conhecida por todos os estudantes da turma, o que pode ter contribuído para seu não completo entendimento.

**Figura 6.** Quantitativo das respostas referente à questão 7 do pós-teste.



**Fonte:** elaborado pelos autores.

Soares (2008) apresenta em seu trabalho que para o desenvolvimento de um jogo didático e obtenção de bons resultados em sua aplicação é necessário, dentre outras características, a presença de regras e objetivos bem esclarecidos. De acordo com o autor, as regras do jogo podem levar o sucesso dos jogos didáticos ou atividades lúdicas em ensino de ciências, mantendo um equilíbrio entre a função do jogo e sua proposta pedagógica.

Quando questionados sobre o estímulo ao estudo de química após a utilização do jogo didático, 79% dos alunos afirmaram que o jogo Inorganicard aumentou o

interesse pela disciplina. O estímulo ao estudo após a utilização de atividades lúdicas também foi observado e discutido por diversos pesquisadores como Oliveira, Silva e Ferreira (2010), Zub (2012), Leal (2016), Silva, Lacerda e Cleophas (2017), corroborando com a contribuição da metodologia no fortalecimento de diferentes aspectos necessários para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem da química.

### **Considerações finais**

O jogo Inorganicard, utilizado em sala de aula, apresentou-se como recurso interessante para trabalhar a temática eletronegatividade, dentro do conteúdo disciplinar Tabela Periódica, como metodologia ativa para o ensino química. A aplicação do jogo didático foi capaz de favorecer o processo de consolidação do conhecimento de forma dinâmica e prazerosa, por meio da familiarização com a linguagem química, síntese/revisão de conceitos importantes do conteúdo, o que refletiu no aumento da porcentagem de acertos das questões após a aplicação do jogo didático, e estreitamento da relação aluno-aluno e professor-aluno, através da ajuda mútua entre os discentes e apoio do educador na resolução de dúvidas no decorrer do desenvolvimento da atividade. Entretanto, ressalta-se que o jogo em si não substitui os métodos de ensino, atuando de forma complementar no processo educativo.

Diante dos resultados obtidos, observou-se que o jogo didático desenvolvido foi um facilitador no processo de aprendizagem significativa dos estudantes, evidenciando a colaboração participativa dos discentes e intensificou o engajamento do aprendiz e o desenvolvimento de suas competências, proposta principal das metodologias ativas no processo ensino-aprendizagem, além de ser uma alternativa simples, viável e capaz de despertar o interesse dos alunos.

## Referências

BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. de M. (Orgs.) *Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação*. Porto Alegre: Penso, 2015.

BISCA. *Jogo de Cartas: o mundo das cartas em suas mãos*. [S.I]. Disponível em: <<http://jogosdecartas.hut.com.br/bisca/>> Acesso em: 28 dez. 2020.

BORGES, A. A; SILVA, C.M. *A Docência em Química: Um Estudo das Concepções dos Professores da Rede Pública de Formiga-MG*. Periódicos, Vol. 6, n. 2, 2011.

CARMO, E. T. *Importância dos jogos como metodologia da educação inclusiva na Escola Municipal Morro Encantado em Cavalcante Goiás*. 2015. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Desenvolvimento Humano, Educação e Inclusão Escolar) - Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

CORREA, T. A.; MARTINS, H. L.; MILLAN, R. N.; MARANGONI, A. C. Uma experiência didática através da ferramenta Stop Motion para o ensino de Modelos Atômicos. *HOLOS*, Ano 36, v. 6, p.1-12, 2020.

CUNHA, M. C. Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula. *Química Nova na Escola*, v.34, n.2, p. 92-98, maio, 2012.

DALLACOSTA, A.; FERNANDES, A. M. R.; BASTOS, R. C. Desenvolvimento de um software educacional para o ensino de química relativo à Tabela Periódica. In: *IV Congresso RIBIE*, Brasília, 1998. Disponível em: <<http://www.c5.cl/ieinvestiga/actas/ribie98/160.html>>. Acesso em: 26 dez. 2020.

FOCETOLA, P. B. M.; et al. Os Jogos Educacionais de Cartas como Estratégia de Ensino de Química. *Química Nova na Escola*, v.34, n.4, p.248-25, 2012.

GOYA, P. R. L.; BASSO, S. P. S. Materiais didáticos de ciências e biologia para alunos com necessidades educacionais especiais. *Revista da SBenBio*, Niterói, v. 7, n. 7, p. 6173-6184, 2014.

KISHIMOTO, T. M. *Jogo, brinquedo, brincadeira e a Educação*. 14. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

LEAL, H. G.A. *Uso da abordagem lúdica no Ensino de Química*. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Ciências por Investigação), Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação, 2016.

MATIAS, F. S.; NASCIMENTO, F. T.; SALES, L. L. M. Jogos lúdicos como ferramenta no ensino de Química: teoria versus prática. *Revista de Pesquisa Interdisciplinar*, Cajazeiras, n.2, suplementar, p. 452-464, set. de 2017.

MINAS GERAIS, Governo de. Secretaria de Estado da Educação (SEE). *Conteúdo Básico Comum (CBC) de QUÍMICA do Ensino Médio: Exames Supletivos/2018*. Disponível em: <[http://www2.educacao.mg.gov.br/images/Progr.\\_Qu%C3%A Dmica\\_M%C3%A9dio\\_2018.pdf](http://www2.educacao.mg.gov.br/images/Progr._Qu%C3%A Dmica_M%C3%A9dio_2018.pdf)>. Acesso em: 19 ago. 2020.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Estado da Educação (SEE). *Química: proposta curricular*. Educação Básica. Belo Horizonte: 2005.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Estado da Educação (SEE). *Química: proposta curricular*. Educação Básica. Belo Horizonte, 2007.

MORÁN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. Coleção Mídias Contemporâneas. *Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens*, v. 2, p. 15-33, 2015.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de química do estado de minas gerais: fundamentos e pressupostos. *Química Nova*, v. 23, n.2, p.273-282, 2000.

NICOLA, J. A.; PANIZ, C. M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de biologia. *InFor*, v. 2, n. 1, p.355-381, 2016.

OLIVEIRA, L. M. S.; SILVA, O. G.; FERREIRA, U. V. da S. Desenvolvendo jogos didáticos para o ensino de química. *HOLOS*, ano 26, 2010.

PEREIRA, R. F.; FUSINATO, P. A.; NEVES, M. C. D. Desenvolvendo um jogo de tabuleiro para o ensino de Física. In: *ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 7., 2009, Florianópolis. Anais[...] Florianópolis: UFSC, 2009. Disponível em: <

<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienpec/pdfs/1033.pdf>>. Acesso em: 17 jul. 2020.

PERUZZO, F. M.; CANTO, E. L. *Química na abordagem do cotidiano*. Vol. 1, 4ª. Edição, Editora Moderna, São Paulo, 2006.

ROMANO, C. G.; CARVALHO, A. L.; MATTANO, I. D.; CHAVES, M. R. M.; ANTONIASSI, B.; Perfil Químico: Um Jogo para o Ensino da Tabela Periódica. *Revista Virtual de Química*, v. 9, n.3, p.1235-1244, 2017.

SANTANNA, I. M. *Didática: aprender a ensinar*. São Paulo: Loyola, 2015.

SEIXAS, R. H. M.; CALABRÓ, L.; SOUSA, D. O. A Formação de professores e os desafios de ensinar Ciências. *THEMA*, v. 14, n. 1, p. 289 -303, 2017.

SILVA, A. C. R.; LACERDA, P. L.; CLEOPHAS, M. G. Jogar e compreender a Química: ressignificando um jogo tradicional em didático. *Revista de Educação em Ciências e Matemática*, v.13, n.28, Jul-Dez, p.132-150, 2017.

SILVA, J. B.; SALES, G. L.; CASTRO, J. B. Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 41, n. 4, p.1-9, 2019.

SOARES, M. H. F. B. Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química: Teoria, Métodos e Aplicações. In: *XIV ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA*. Anais[...] Curitiba: UFPR, 2008. Disponível em: <<http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0309-1.pdf>>. Acesso em: 15 maio de 2020.

SOARES, M. H. F. B.; REZENDE, F. A. de M. Análise Teórica e Epistemológica de Jogos para o Ensino de Química Publicado em Periódicos Científicos. *Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências*, v.19, p.747–774, 2019.

SOARES, M. *Jogos para o Ensino de Química: teoria, métodos e aplicações*. Guarapari: Ex Libris, 2008.

TEIXEIRA, M. L.; KRÜGUE, A. G.; AIREZ, J. A. História e Filosofia da Ciência: Uma Proposta Didática para o Ensino da Tabela Periódica. *XIX Encontro de Química da Região Sul*, Tubarão, p.7-9, nov., 2012.

USBERCO, J.; SALVADOR, E. *Química Geral*. 12<sup>a</sup>. ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

VYGOTSKY, L. S. *Pensamento e Linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 2013.

WALON, H. Sociologia e educação. *In: Psicologia e educação na infância*. Lisboa: Stampa, p. 225-240, 2014.

ZANON, D. A. V.; GUERREIRO, M. A. S.; OLIVEIRA, R. C. Jogo didático Ludo Químico para o ensino de nomenclatura dos compostos orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação. *Ciências & Cognição*, v. 13, p. 72-81, 2008.

ZUB, L. *O lúdico como motivador da aprendizagem em química para alunos da 1ª série do ensino médio do Colégio Estadual João XXIII em Irati – Paraná*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2012.

# ANÁLISE DA PRODUÇÃO ACADÊMICA RELACIONADA À INCLUSÃO NOS ANAIS DIGITAIS DO ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA ENTRE 2014-2018

*Anderson Rodrigues  
Angela Sanches Rocha  
Priscila Tamiasso-Martinhon*

*“O acesso à comunicação em seu sentido mais amplo é o acesso ao conhecimento, e isso é de importância vital para nós, se não quisermos continuar sendo desvalorizados ou protegidos por pessoas videntes bondosas”. (Louis Braille)*

## **Introdução**

Em um país de dimensão continental, marcado tanto pela exclusão estrutural, quanto pelas especificidades e diversidade – culturais, étnicas, religiosas, econômicas, físicas, ideológicas, políticas – de sua população, é preciso que todos assumam responsabilidades para a construção de uma sociedade inclusiva e equalitária. Contudo, a realidade pontua que a vida de grande parte dos brasileiros ainda é caracterizada pelo preconceito, exclusão, carência de atendimento adequado em saúde e edu-

cação, falta de acesso ao mundo do trabalho, do lazer, do esporte, da cultura, entre outros (TAMIASSO-MARTINHON et al., 2018; PREUSSLER; CORDAZZO, 2018). Nesse contexto, enquanto o campo normativo tende a seguir mudanças paradigmáticas sobre como a sociedade compreende o processo de exclusão/inclusão, o campo operacional necessita se (re)articular para preencher as lacunas criadas pelas demandas não atendidas (BARRETO; REIS, 2011).

Apesar de controversas, pesquisas e indagações no campo da inclusão têm sido recorrentes em ensino, extensão e educação, advertindo sobre a necessidade de se ampliar o debate teórico-metodológico dessa temática, de modo a reduzir as fragilidades normativas e operacionais de seus domínios correlatos (BEYER, 2003; SAVIANI, 2011; AFONSO, 2013; SILVA; BEGO, 2018). Se por um lado, diferentes níveis multimodais podem ser empregados para esse tipo de investigação - sobretudo ao se considerar a interpenetração multidisciplinar que ela atinge e abrange - por outro, tais questionamentos nem sempre possuem respostas imediatas.

Uma maneira de expandir diálogos sobre teorias em aberto é participar de eventos científicos. Estes, por sua vez, cada vez mais se fortalecem como local de fala imprescindível ao incentivo de discussões, debates, reflexões, críticas, socialização e divulgação de conhecimento. É nesse ambiente de aprendizagem colaborativa, legiti-

mação de pesquisas e de relatos de experiências, que temas de interesse no campo de atuação de sujeitos - discentes e docentes, tanto da Educação Básica (EB), quanto do Ensino Superior (ES); pesquisadores; extensionistas, profissionais liberais e da indústria - vinculados a diferentes áreas do conhecimento, se encontram dialogicamente (ou deveriam), sugerindo inclusive quais são as tendências mais recentes de investigação.

Ainda sobre eventos científicos, além do aspecto supracitado, eles são fundamentais durante o processo de apropriação da identidade discente~docente~aprendente de pesquisadores em formação. Logo, visitar e (re)visitar anais de eventos científicos, bem como estruturar revisões bibliográficas sistemáticas desses, podem contribuir para o surgimento de um olhar acadêmico mais amplo e consistente (LACERDA et al., 2008). Assim, o objetivo do presente trabalho consiste em compartilhar a análise realizada das publicações do Grupo de Trabalho (GT) Inclusão e Políticas Educacionais (IPE), disponibilizadas nos anais do Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), acessível nos portais eletrônicos das edições desse evento a partir de 2014.

## **Considerações iniciais e referenciais teóricos**

O ENEQ é um dos principais congressos na área de Química do país, e, provavelmente, o maior e mais

relevante encontro em Ensino de Química. Trata-se de um evento de extrema importância, que reúne pesquisadores de várias áreas e de diferentes campos de pesquisa (ENEQ, 2012/ 2014/ 2016/ 2018). A primeira edição, em 1982, foi realizada em Campinas (SP), na Faculdade de Educação da Universidade de Campinas (Unicamp). Desde então o evento ocorre bianualmente, contabilizando dezenove edições até o presente momento. Em 2020, a vigésima edição dessa reunião seria em Recife (PE). Contudo, devido ao isolamento social decorrente da pandemia de SARS-Cov2 (Covid-19) - declarada pela Organização Mundial de Saúde em março de 2020 - o XX ENEQ, que estava previsto para o mês de julho, acontecerá de forma remota em 2021, a fim de seguir as recomendações sanitárias vigentes. Portanto, não será considerada neste levantamento.

Em uma análise feita a partir dos Anais de 2010 do ENEQ<sup>1</sup>, foi possível identificar o surgimento de uma área específica destinada para temas relacionados a educação inclusiva. Este GT passou por algumas mudanças ao longo das últimas edições, até chegar ao formato atual - como ilustrado na Tabela 1 - e a partir de 2014 essa sessão passou a se chamar “Inclusão e Políticas Educacionais” (ENEQ, 2014/ 2016/ 2018), resultante da união do

---

<sup>1</sup>Os portais eletrônicos das edições anteriores ao ano de 2006 não estavam disponíveis durante a elaboração deste artigo.

GT “Ensino de Química e Inclusão” com o GT “Políticas Educacionais e Educação Química” (ENEQ, 2012).

**Tabela 1:** Anos de realização do ENEQ constando as linhas temáticas voltadas para o tema “Inclusão”

<b>Ano de Realização do Evento</b>	<b>Especificação da Área Temática</b>
2006 e 2008	Sem área temática específica
2010	Educação e Inclusão
2012	Ensino de Química e Inclusão
2014 a 2018	Inclusão e Políticas Educacionais

**Fonte:** Autoria própria, 2020.

O ENEQ vem embasando teoricamente vários trabalhos de cunho bibliográfico. Em geral esse tipo de levantamento, as vezes referido como estado da arte, é um estudo sistemático de revisão. Sua função é propiciar uma análise crítica sobre determinado tema, tendo como fonte de dados um recorte da literatura disponível, utilizando-se de métodos estruturados e definidos para angariar, agrupar e avaliar diversos estudos primários (VOSGERAU; ROMANOWSKI, 2014). Este tipo de pesquisa almeja mapear, em um período específico, a tendência de um determinado assunto científico, contribuindo para a disseminação de informações acadêmicas, além de confrontar dados e auxiliar profissionais na formulação de novas pesquisas (GALVÃO; PEREIRA, 2014;

SAMPAIO; MANCINI, 2007; UNESP, 2015; OLIVEIRA, 2019).

Uma investigação metodológica passível de ser empregada em revisões bibliográficas é a Análise Textual Discursiva (ATD). Esta técnica permite que haja, dentro de desígnios previamente estabelecidos, a conciliação entre a objetividade da Análise de Conteúdo (AC), por intermédio de apreciações precedentes, inferência e interpretação dos dados, e a Análise do Discurso (AD) crítico, interpretativo e subjetivo das informações extraídas dos documentos, a partir de sua codificação (MORAES; GALIAZZI, 2007). Em outras palavras:

A ATD baseia-se na organização de argumentos em quatro focos básicos: 1) desmontagem de textos; 2) estabelecimento de relações; 3) captação do novo emergente e 4) um processo auto organizado. Os três primeiros eixos constituem um ciclo onde há a emergência de novas compreensões. Desta forma, a partir da imersão no processo de análise criam-se condições para atingir um processo auto organizado (quarto foco). A relação cíclica dos três primeiros focos de análise permite um exercício efetivo de aprender, um aprender auto organizado (FREITAS; QUEIRÓS, 2020, p. 328).

Ou seja, a ATD pode ser empregada como um método de análise qualitativa, intermediária entre a AC e a AD, que permite reestruturar a compreensão sobre um

objeto de estudo pela aproximação de elementos unitários. Esses elementos são denominados de unidades de sentido e juntam-se em grupos que compartilham alguma semelhança, resultando em uma categorização (MORAES, 2003). Durante ATD é muito comum o processo de identificação de descritores, que segundo Svenonius (2009) significa uma palavra/expressão capaz de sintetizar os pontos principais da produção textual que está sendo analisada. De forma geral, um descritor identifica ideias e temas importantes para servir de referência a pesquisas em bases de dados e mecanismo de buscas.

## **Metodologia**

A pesquisa, classificada como qualitativa-descritiva, utilizou como procedimento técnico o levantamento de Trabalhos Completos (TC) e Resumos Simples (RS), nos anais do ENEQ, na área categorizada pelo evento como IPE. A análise documental, de caráter exploratória e de natureza mista, foi realizada com base na proposta da ATD, aplicada aos títulos, palavras-chave e/ou resumos do material selecionado (MORAES; GALIAZZI, 2007). Para o escopo desse levantamento foi definido um período que compreendeu os encontros que ocorreram entre os anos de 2014 a 2018. Esse espaço de tempo corresponde às três últimas edições: Ouro Preto - MG (ENEQ, 2014), Florianópolis - SC (ENEQ, 2016) e Rio Branco - AC (ENEQ, 2018). Esse recorte temporal

levou em consideração o acesso às informações disponibilizadas no formato digital através dos respectivos portais eletrônicos. Um aspecto metodológico que precisa ser destacado é que a busca só foi realizada no GT IPE. Assim, trabalhos que poderiam ser enquadrados no campo da Educação Inclusiva, mas que foram submetidos por seus autores a outros GT (por exemplo “Formação de Professores”), não entraram no escopo deste trabalho.

Em um primeiro momento foi explorado o teor quantitativo do mapeamento textual, obtido a partir de buscas específicas, que chegaram a um quantitativo de 86 trabalhos. Na sequência foi feita uma triagem dos títulos, palavras-chave e resumos dos TC e RS, com intuito de verificar se o descritor presente no material selecionado pertencia ao campo pré-estabelecido para essa pesquisa, cujo recorte não incluiu análises sobre políticas educacionais. Essa etapa eliminou 14 publicações e a análise dos dados dos textos restantes estão disponíveis no APÊNDICE deste trabalho - Quadros A (ENEQ, 2014), B (ENEQ, 2016) e C (ENEQ, 2018). Após a leitura do material selecionado, iniciou-se a análise qualitativa dos textos, contextos, resultados e discussão de cada TC e RS.

A partir dos dados obtidos na etapa anterior, determinou-se as 5 categorias que seriam exploradas, que foram: i. Esfera de Ensino (EE), subdividida em EB (Fundamental I e II, e Ensino Médio) e ES (graduação e pós-graduação); ii. Formato de Apresentação (FA), indi-

cando se o trabalho foi apresentado na modalidade TC ou RS; iii. Tipo de Produção (PRD), dividida em subcategorias (Quadro 1); iv. Alvo da Inclusão (AI), relativa ao recorte da inclusão (visual, auditiva, intelectual, gênero, racial, etc.); v. Local de Produção (UF), com o intuito de mapear a distribuição geográfica da pesquisa; vi. Instituições de Ensino (IE), indicando qual/quais instituições o(s) autor(es) estava(m) vinculado(s) no momento da elaboração do trabalho.

**Quadro 1:** Subcategorias vinculadas a categorização do Tipo de Produção (PRD) e suas respectivas definições

<b>PRD</b>	<b>Definição</b>
MD <sup>(1)</sup>	Atividades de elaboração de material específico novo ou pré-existente para um determinado grupo.
FP <sup>(2)</sup>	Atividades voltadas para a formação de profissionais da área.
IDP <sup>(3)</sup>	Atividades de ação em algum grupo com uma finalidade específica (diagnóstica, técnica, metodológica, experimental, plano de ação).
AP <sup>(4)</sup>	Atividades de análise de um grupo visando sua caracterização.
LB <sup>(5)</sup>	Atividades envolvendo análise de pesquisas sobre um tema específico dentro de uma área de conhecimento.

MD<sup>(1)</sup> = adaptação/produção de material didático; FP<sup>(2)</sup> = formação de professores; IDP<sup>(3)</sup> = intervenção didático-pedagógica; AP<sup>(4)</sup> = análise de perfil; LB<sup>(5)</sup> = levantamento bibliográfico.

**Fonte:** Autoria própria, 2020.

Cabe pontuar que a categorização que forneceu o mapeamento da distribuição geográfica de pesquisas no campo da inclusão, considerou apenas o local de origem do autor principal, sendo separado pelas regiões para facilitar a leitura dessas informações. Todas as análises se embasaram na ATD, que serão exploradas em resultados e discussão. A partir do levantamento e da análise do QPC chegou-se a um total de 212 descritores - presentes nos títulos, palavras-chave e/ou resumos. Estes foram reagrupados em 104 palavras e/ou expressões distintas, com o intuito de melhor caracterizar a distribuição dessas ideias nas três edições analisadas, que foram reagrupadas e apresentadas no Quadro 2.

**Quadro 2:** Categorização dos descritores presentes nas produções analisadas

➤ acessibilidade	➤ formação profissional	➤ metodologias, didática e prática docente
➤ área de conhecimento*	➤ gênero, sexualidade e representatividade	➤ organização do ensino
➤ conhecimentos teóricos	➤ levantamento de dados	➤ referenciais teóricos
➤ especificidades**	➤ leis, normas, diretrizes e afins	➤ relações étnico-raciais
➤ eventos, programas, instituições de pesquisa	➤ materiais e ferramentas	➤ tema gerador

\* Área de Conhecimento: (a) Geral, (b) Específica, (c) Aplicada.

\*\* Especificidades: (a) Genérica, (b) Visual, (c) Intelectual/Cognitiva, (d) Auditiva. **Fonte:** Autoria própria, 2020.

## Resultados e Discussão

A análise iniciada com 86 trabalhos (Quantitativo de Publicações Iniciais, QPI), após a primeira triagem foi reduzida a 72 (quantitativo de Publicações Categorizadas, QPC), como apresentado na Tabela 2. Os trabalhos que foram descartados não se relacionavam diretamente com educação inclusiva, pertencendo exclusivamente à área das políticas educacionais, e, apesar da relevância, a análise destes não foi prevista no desenho metodológico desse levantamento.

**Tabela 2:** Distribuição quantitativa referente ao número de publicações analisadas em cada edição do evento

<b>Edição (ENEQ)</b>	<b>Ano</b>	<b>QPI</b>	<b>QPC</b>
XVII	2014	17	14
XVIII	2016	61	51
XIX	2018	8	7
<b>Total de publicações</b>		<b>86</b>	<b>72</b>

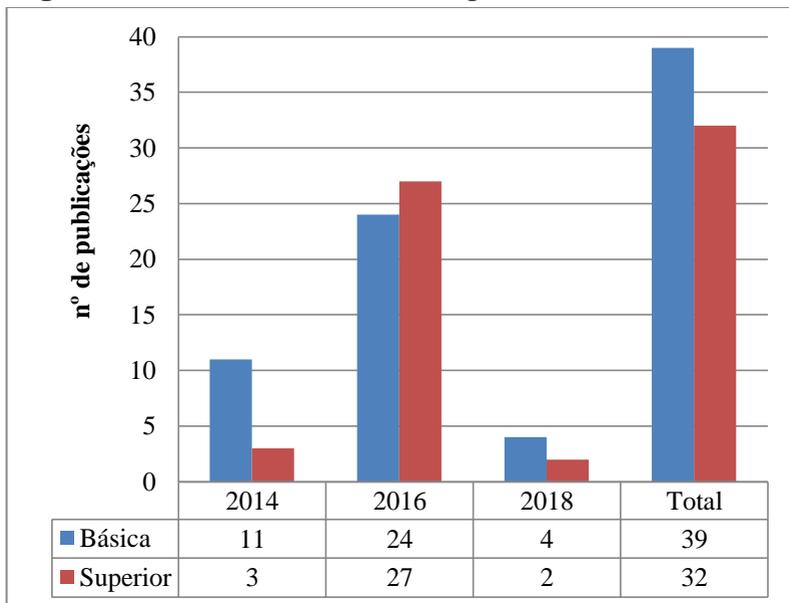
**Fonte:** Autoria própria, 2020.

A primeira categoria de análise mostra que tanto em 2014 quanto 2018 a maior quantidade de trabalhos foi voltada para o EB (figura 1). Contudo, não foi possível identificar em qual EE o RS intitulado “O homem trans e a química: análise do potencial das situações que atraves-

sam esses sujeitos e suas experiências, para a abordagem de questões de gênero e sexualidade no ensino de química” (MARIN, 2018) poderia ser classificado pelos critérios estabelecidos na metodologia, uma vez que, apesar de embasar sua introdução nas Diretrizes Curriculares do Ensino Médio (BRASIL, 2012), sugere que o mesmo apresenta potencialidade de ser empregado durante o processo de formação do professor de química. Consequentemente, a EE desse RS transita entre a EB e o ES.

Ainda sobre a EE, no ano de 2016 verificou-se uma quantidade maior de trabalhos focados no ES, impulsionada pelas publicações relacionadas tanto ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) e ao campo de Formação Docente, quanto pelos trabalhos sobre o estado da arte de temáticas inclusivas e afins. Tomelin e colaboradores (2018) pontuam que a observação de práticas inclusivas no ES é um fenômeno recente, e que as instituições precisam ir além da simples disponibilidade da vaga específica por meio de cotas, executando ações, como redes de apoio e acompanhamento continuado.

**Figura 1:** Resultados referentes à categoria Esfera de Ensino (EE)



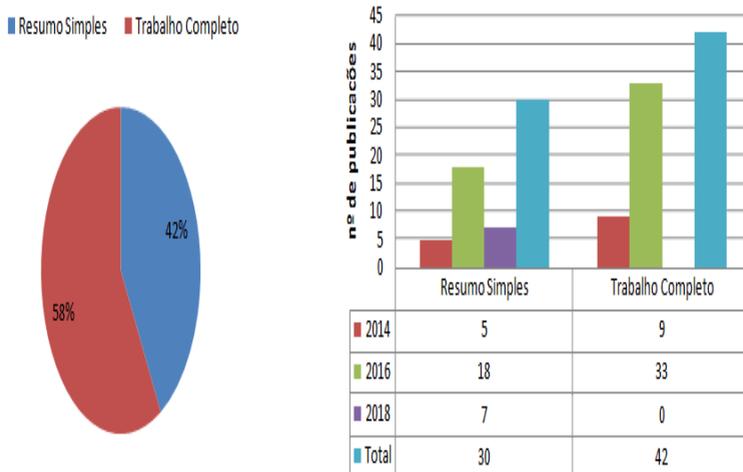
**Fonte:** Autoria própria, 2020.

A análise dos dados apresentados no Gráfico 1 corrobora com os resultados apresentados no último Censo Demográfico Brasileiro, realizado em 2010, em que foi evidenciado que 61,1 % das pessoas com deficiência (PcD) no Brasil, maiores de 15 anos, não têm instrução ou têm o Ensino Fundamental incompleto. Outros 14,2 % têm EF completo ou Ensino Médio (EM) incompleto, 17,7 % têm EM completo ou ES incompleto, apenas 6,7 % concluíram um curso superior e 0,3 % não foram determinados (IBGE, 2010). Esse quantitativo chama mais

atenção quando confrontado com os dados do Censo da Educação Superior, de 2018, em que dos 5.053 alunos matriculados, somente 165 concluíram o curso de graduação (INPE, 2018). Nos ENEQ analisados, a pós-graduação aparece como um terreno inexplorado para pesquisas sobre inclusão. Todavia, com a repercussão da revogação da portaria nº 545/16 em junho deste ano, pelo ex-ministro da Educação Abraham Weintraub (G1, 2020), que desobriga as instituições de ensino superior a promoverem ações afirmativas para inclusão de minorias, espera-se que mais pesquisadores se dediquem ao problema futuramente.

Os resultados apresentados na figura 2 ilustram que a forma de apresentação mais comum foi TC, totalizando 42 trabalhos completos. Contudo, nos anais do XIX ENEQ (2018) não foram encontrados TC na área de IPE, provavelmente este quantitativo pode estar relacionado ao fato de que vários trabalhos apresentados no Acre foram selecionados para compor um dos três números da edição especial sobre o evento, na Revista *Scientia Naturalis* (2019). Hipótese confirmada pelos autores, que não incluíram esses artigos na análise, uma vez que o recorte foi específico para os trabalhos disponibilizados nos Anais.

**Figura 2:** Resultados referentes à categoria Formato de Apresentação (FA)



**Fonte:** Autoria própria, 2020.

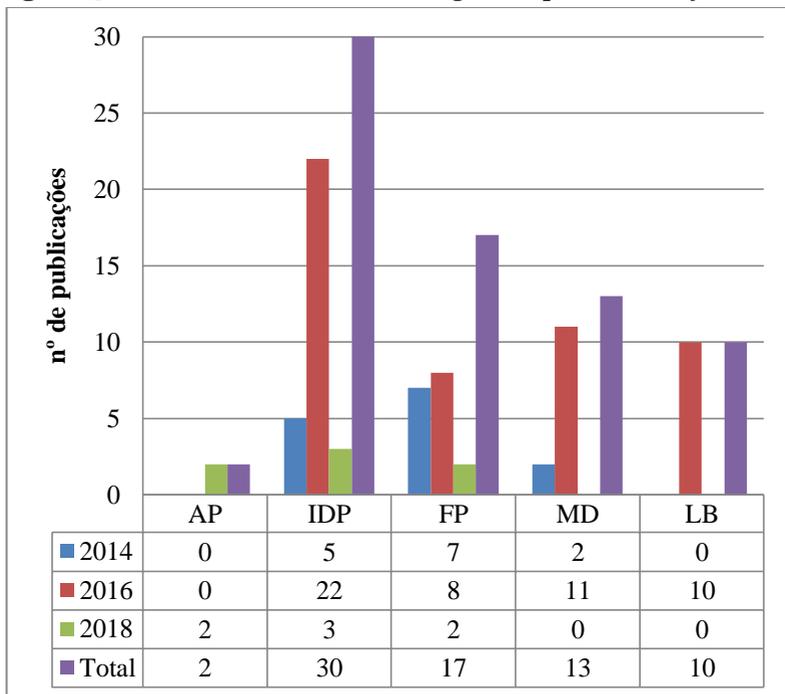
A opção autoral pelo envio na modalidade TC permitiu uma compreensão mais ampla sobre a pesquisa, uma vez que as discussões realizadas foram mais profundas e elaboradas, colaborando para o desenvolvimento da área. Os resumos simples, por sua vez, estavam de modo geral relacionados a recortes de projetos maiores e/ou pesquisas em andamento, e foram apropriados para introduzir temáticas de uma maneira mais sucinta. Nos dois casos, o material analisado possui potencial para mediar reflexões críticas, e podem ser empregadas como

ferramenta no processo de aprendizagem e apropriação de conteúdos relevantes para formação na área de IPE.

Evocando a concepção de que instituições de ensino - básico e/ou superior, público e/ou privado – devem propiciar um ambiente acolhedor de aprendizagem colaborativa para todos, independentemente de suas especificidades, seus Projetos Políticos Pedagógicos e Matrizes Curriculares precisam ser desenhados de modo que garantam oportunidades equalitárias, para que o corpo social da instituição cresça e avance coletivamente. Para isto, é necessário que a inclusão seja contemplada em vários aspectos, fazendo-se presente em todos os níveis e locais formais, ou não formais, de aprendizagem. Isso implica na aceitação e respeito às idiossincrasias, que enriquecem as vivências humanas, uma vez que seres sociais aprendem uns com os outros (FERRAZ, 2019).

Esses argumentos apareceram de forma explícita ou implícita nos trabalhos analisados, apesar de ainda haver assuntos que são pouco abordados em uma perspectiva inclusiva (MARIN, 2018; PEREIRA et al., 2018). A figura 3 denuncia essa fragilidade e mostra que o Tipo de Produção (PRD) mais recorrente foi a Intervenção Didático-Pedagógica (IDP), seguido por trabalhos sobre Formação Docente (FP), Adaptação/Produção de Materiais Didáticos (MD) e Levantamentos Bibliográficos (LB).

**Figura 3:** Resultados referentes à categoria Tipo de Produção (PRD)



**Fonte:** autoria própria, 2020.

O PRD Análise de Perfil (AP) foi identificado apenas no evento de 2018, nos RS intitulados “O homem trans e a química: análise do potencial das situações que atravessam esses sujeitos e suas experiências, para a abordagem de questões de gênero e sexualidade no ensino de química” (MARIN, 2018) e “Perfil da representatividade de gênero em disciplinas de físico-química” (PEREIRA et al., 2018). Evidenciando a necessidade de se incentivar pesquisas nesse campo de saber.

Com relação ao Quadro 3 a divisão de tópicos observada pela categorização dos descritores sugere uma estrutura comum: área de interesse, público-alvo e tema. Por exemplo, em “Ensino de química para surdos usando recursos didáticos inclusivos”, a área de interesse seria o ensino de química, surdos o público alvo e o tema recursos didáticos inclusivos.

**Quadro 3:** Categorias e frequência (frq) dos descritores identificados nos textos analisados (entre parênteses se encontra a frq individual de cada entrada)

Categoria		Frq	Descritores
Acessibilidade		3	no ensino superior (1); acesso à ciência (1); adaptação de recursos (1)
Área de Conhecimento	(a) Geral	28	inclusão (11); química (10); aprendizagem (2); ensino (2); educação (1); ensino e aprendizagem (1), inclusão e química (1)
	(b) Específica	52	ensino de química (32); educação inclusiva (11); inclusão escolar (3); educação especial (2); ensino especial (2); educação química (1); ensino de ciências (1)
	(c) Aplicada	5	aula de química (1); educação de surdos (4)
Conhecimentos Teóricos		8	tabela periódica (2); ácidos e bases de Arrhenius (1); conceitos químicos (1); transformação química (1); transformações

			(1); representação imagética (1); semiótica (1)
Especificidades	(a) Genérica	4	pessoa com deficiência (2); aluno com deficiência (1); deficiência (1)
	(b) Visual	12	deficiência visual (7); cego (1); cegos (1); cegueira (1); docente cego (1); sensibilidade cromática (1)
	(c) Intelectual; Cognitiva	4	síndrome de down (2); altas habilidades/super dotação (1); autismo (1)
	(d) Auditiva	23	surdo (6); surdez (4); surdos (2); alunos surdos (1); estudantes ouvintes (1); estudantes surdos (1); libras (6); sinais (1); <i>sign writing</i> (1)
Eventos, Programas e Instituições de Pesquisa		8	PIBID (2); APAE* (1); ENEQ (1); escola pública (1); grupos de pesquisa (1); rede de apoio (1); SEI** (1)
Formação Profissional		10	formação de professores (5); formação (1); formação docente (1); formação docente em química (1); necessidades formativas (1); professores (1)
Gênero, Sexualidade e Representatividade		8	gênero (2); educação sexual (1); equidade de gênero (1); química da sexualidade (1); sexualidade (1); representatividade (1)
Levantamento de Dados		3	estado da arte (1); produção acadêmica (1); triangulação (1)

Leis, Normas, Diretrizes e Afins	7	Lei 10.639/03 (7)
Materiais e Ferramentas	9	materiais didáticos (3); recurso didático inclusivo (2); artefatos químicos (1); audiodescrição (1); recursos alternativos (1); tecnologia assistiva (1)
Metodologias, Didática e Prática Docente	12	experimentação (2); atividades inclusivas (1); didática (1); estratégia didática (1); experimentos (1); experimentos de química (1); interações (1); mediação (1); mediação do conhecimento científico (1); metodologia de ensino (1); raciocínio qualitativo (1)
Organização do Ensino	2	currículo (1), disciplinas (1)
Referenciais Teóricos	2	Bachelard (1); Foucault (1)
Relações Étnico-Raciais	4	cultura africana (1), descolonização do currículo (1), diáspora (1), diáspora africana no Brasil (1)
Tema Gerador	8	aquecimento global (1); café (1); extração de cafeína (1); mulheres na ciência (1); platina (1); política (1); proteção da pele (1); reciclagem (1)

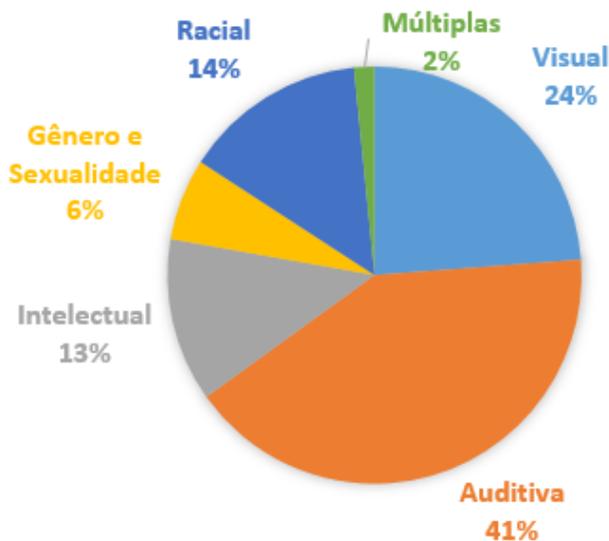
\*APAE = Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais; \*\*SEI = Sequência de Ensino Investigativa.

**Fonte:** Autoria própria, 2020.

Ao se comparar a categorização dos descritores com a frequência que estes aparecem nos textos (Quadro

3) nota-se que 63 trabalhos direcionaram o debate sobre inclusão para um público alvo específico (Figura 4) sendo mais comuns os trabalhos que se destinavam a PcD, mais precisamente alunos com deficiência visual (24%) e auditiva (41%). Merece destaque a ocorrência de outros campos de inclusão - como racial, de gênero e sexualidade - que são assuntos raramente designados à área da Educação Inclusiva no Ensino de Química. Curiosamente não houve registro de trabalho algum que se dedicasse à inclusão de alunos com algum tipo de deficiência motora.

**Figura 4:** Resultados referentes à categoria Alvo da Inclusão (AI)

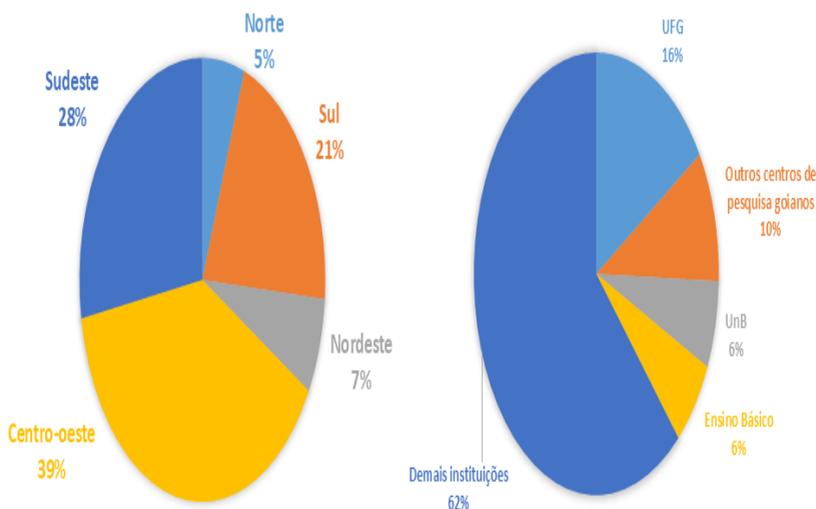


**Fonte:** Autoria própria, 2020.

Levando em consideração que a Educação Inclusiva surgiu de um movimento social que tinha por objetivo romper com o paradigma da exclusão de minorias, que eram marginalizadas no processo educacional (CAPELLINI; MENDES, 1995), a inserção de grupos, que antes eram “invisíveis”, sugere que as discussões sobre inclusão no Ensino de Química podem ser expandidas para lugares inexplorados e com bastante potencial de pesquisa.

Os dados referentes ao local de produção dos trabalhos (Figura 5) apontam uma concentração dos trabalhos (88%) na região centro-sul do país. A região centro-oeste foi a região com maior número de publicações (28) com Goiás liderando com 19 trabalhos. Correlacionando o vínculo dos autores com alguma instituição de pesquisa, contabilizaram-se 46 locais distribuídos entre universidades, institutos federais, centros de pesquisa e instituições de ensino básico. Entre estudantes de iniciação científica (IC), pesquisadores, professores, pós-graduandos e etc., chama a atenção o número de vínculos com alguma instituição do estado de Goiás, que corresponde a 26% do total, sendo a Universidade Federal de Goiás (UFG) responsável por impressionantes 16% de participações (Gráfico 5).

**Figura 5:** Resultados referentes à categoria Local de Produção (UF) e Instituições de Ensino (IE)



**Fonte:** autoria própria, 2020.

Esse dado é explicado pela forte ação de grupos de pesquisa em Ensino Inclusivo da UFG e em outros centros do estado – tais como o Instituto Federal de Goiás (IFG) e o Instituto Federal Goiano (IF Goiano) – com destaque especial ao Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada à Educação (CEPAE), ao Laboratório de Pesquisa em Educação Química e Inclusão (LPEQI) e ao Coletivo Ciatá, vinculado ao LPEQI. Schuindt e Matos (2016), obtendo um resultado semelhante entre 2008 e 2014, relacionaram o número de publicações com o surgimento de Grupos de Pesquisa dedicados ao tema para suprir a de-

manda regional de capacitação profissional, e ao que tudo indica, a demanda persistiu no período avaliado.

Outro dado que chamou atenção foi a quantidade de trabalhos que contaram com participação de pesquisadores de instituições de pesquisa diferentes. Do quantitativo analisado, verificou-se que 13 dos 72 trabalhos analisados (18%) envolviam duas ou mais instituições. Os autores consideram que este dado pode ser visto como um estímulo ou um convite a uma maior colaboração entre pares, suscitando o intercâmbio de ideias e experiências oriundas de diversos locais, a fim de enriquecer os debates e as produções acadêmicas relacionadas.

Apesar de a região sudeste aparecer como a segunda região em termos de produção (totalizando 20 publicações no conjunto analisado), o Rio de Janeiro, local de origem dos autores deste trabalho e, portanto, de interesse para o grupo de pesquisa, foi responsável apenas por três trabalhos o que representa somente 4% do total de publicações avaliadas.

Ao se pesquisar na Plataforma Lattes por grupos de pesquisa em “Inclusão no Ensino de Química” registrados no estado, obtivemos dois resultados: Laboratório de Química de Materiais Avançados (LQMA) na linha de pesquisa “Inclusão Social” e o Grupo de Pesquisa em Experimentação no Ensino de Química, ambos da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Essa informação

sugere que a participação dos profissionais e estudantes dos cursos de licenciatura e pós-graduação pode e deve ser mais incentivada na maioria dos estados brasileiros, incluindo o Rio de Janeiro, atraindo mais alunos dos cursos citados a participar desses eventos e de grupos de pesquisa assim como ocorrido no estado de Goiás, a fim de ampliar a adesão de pesquisadores.

## **Considerações finais**

Esta técnica (ATD) permitiu que dentro dos objetivos estabelecidos houvesse a conciliação entre a objetividade (por meio de pré-análise, inferência e interpretação dos dados, típico da AC) com uma análise crítica, interpretativa e subjetiva das informações extraídas dos documentos a partir de sua codificação e categorização.

Com relação aos resultados, a primeira consideração a ser feita a partir dos dados recolhidos é o número relativamente pequeno de trabalhos dentro da linha temática que é destinada para o assunto, haja visto que apenas na edição de 2016 foram 1602 trabalhos submetidos<sup>2</sup>. Ou seja, o número de trabalhos dentro da linha temática da inclusão representou apenas 0,04% do total para aquele ano e, mesmo se considerarmos publicações

---

<sup>2</sup>O site da edição de 2016 foi o único que a informação sobre a totalidade dos trabalhos foi divulgada.

que também abordam a inclusão, porém não se encaixaram dentro do recorte desse trabalho, a expectativa seria aquém do desejado para representar uma mudança do panorama da inclusão efetiva, no que tange à educação brasileira.

Foi constatado um grande volume de trabalhos nessa área direcionados para ações de intervenção ou adaptação de material didático, particularmente para estudantes que apresentam algum tipo de especificidade visual ou auditiva, evidenciado pela frequência de palavras-chave relacionadas com o assunto. Ao mesmo tempo um dado interessante que emergiu da análise foi a presença de publicações que levem em consideração a inclusão baseada em gênero e sexualidade, e também racial, ampliando o leque de discussões que a Educação Inclusiva pode fornecer, ao englobar também outros grupos em situação de fragilidade social.

A perspectiva para a próxima edição é que mais trabalhos desse tipo sejam produzidos e espera-se que a linha temática dedicada ao assunto – nomeada “Diversidade e Inclusão” – tenha um crescimento significativo no volume de publicações em relação às edições anteriores. É importante destacar o trabalho de grupos de estudos localizados majoritariamente nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, que impulsionam a produção e desempenham papel de destaque nesse campo do conhecimento. Os autores desse levantamento esperam que as contribui-

ções e discussões aqui apresentadas sirvam de base para futuros conhecimentos a serem produzidos dentro do campo da Educação Inclusiva, bem como suscitem reflexões sobre o tema.

## Referências

AFONSO, D. Os desafios da educação inclusiva: foco nas redes de apoio. *Revista Nova Escola*, 2013.

BARRETO, C. S. G.; REIS, M. B. F. Educação inclusiva: do paradigma da igualdade para o paradigma da diversidade. *Revista Polyphonia*, v. 22, n. 1, p. 19-32, 2011.

BEYER, H. O. A educação inclusiva: incompletudes escolares e perspectivas de ação. *Revista Educação Especial*, v. 1, n. 1, p. 33-44, 2003.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Câmara da Educação Básica. *Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Resolução CNE/CEB nº 2. Brasília, 2012. Disponível em:

<[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=9917-rceb002-12-1&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=9917-rceb002-12-1&Itemid=30192)>.

Acesso em: 3 nov. 2020.

CAPELLINI, V. L. M. F.; MENDES, E. G. *História da Educação Especial: em busca de um espaço na história da educação brasileira*. UNESP/Bauru, 1995.

ENEQ. Encontro Nacional de Ensino de Química, XVI., 2012, Salvador - BA. *Anais* [...]. Salvador: Sociedade Brasileira de Química, 2012. Disponível em:

<<https://periodicos.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/index>>  
. Acesso em: 04 ago. 2020.

ENEQ. Encontro Nacional de Ensino de Química, XVII., 2014, Ouro Preto - MG. *Anais [...]*. Ouro Preto: Sociedade Brasileira de Química, 2014. 5528 p. Disponível em: <[http://www.s bq.org.br/eneq/xvii/anais\\_xvii\\_eneq.pdf](http://www.s bq.org.br/eneq/xvii/anais_xvii_eneq.pdf)>. Acesso em: 04 ago. 2020.

ENEQ. Encontro Nacional de Ensino de Química, XVIII., 2016, Florianópolis - SC. *Anais [...]*. Florianópolis: Sociedade Brasileira de Química, 2016. Disponível em: <<http://www.eneq2016.ufsc.br/index.php/component/k2/item/101-certificados/101-certificados>>. Acesso em: 04 ago. 2020.

ENEQ. Encontro Nacional de Ensino de Química, XIX., 2018, Rio Branco - AC. *Anais [...]*. Rio Branco: Sociedade Brasileira de Química, 2018. 2033 p. Disponível em: <[http://www.eneq2018noacre.com.br/conteudo/view?ID\\_CO NTEUDO=421](http://www.eneq2018noacre.com.br/conteudo/view?ID_CO NTEUDO=421)>. Acessado em: 04 ago. 2020.

FERRAZ, D. M. Visibilidade LGBTQIA+ e Educação Linguística: por entre os discursos de ódio, aceitação e respeito. *Revista X*, v. 14, n. 4, p. 200-221, 2019.

G1. *MEC revoga portaria que acabava com incentivo a cotas para negros, indígenas e pessoas com deficiência na pós-graduação*. Disponível em: <<https://g1.globo.com/educacao/noticia/2020/06/23/mec-revoga-portaria-que-acabava-com-incentivo-a-cotas-para-negros-indigenas-e-pessoas-com-deficiencia-na-pos-graduacao.ghtml>>. Acesso em: 06 ago. 2020.

FREITAS, W. P. S.; QUEIRÓS, W. P. O processo de compreensão das interações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) em um

curso de formação inicial de professores de física. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 15, n. 2, p. 324-347, 2020.

GALVÃO, T. F.; PEREIRA, M. G. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 23, p. 183-184, 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo de 2010*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default.shtm>>. Acesso em: 05 ago. 2019.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *Sinopse Estatística da Educação Superior 2018*. Brasília: Inep, 2019. Disponível em: <<http://inep.gov.br/sinopses-estatisticas-da-educacao-superior>>. Acessado em: 24 ago. 2019.

LACERDA, A. L.; WERBER, C.; PORTO, M. P.; SILVA, R. A. A importância dos eventos científicos na formação acadêmica: estudantes de biblioteconomia. *Revista ACB: Biblioteconomia em Santa Catarina*, v. 13, n. 1, p. 130-144, 2008.

MARIN, Y. A. O. O homem trans e a química: análise do potencial das situações que atravessam esses sujeitos e suas experiências, para a abordagem de questões de gênero e sexualidade no ensino de química. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, XIX.*, 2018, Rio Branco - AC. *Anais [...]*. Rio Branco: Sociedade Brasileira de Química, 2018.

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

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. *Análise textual discursiva*. Ijuí: Editora Unijuí, 2007.

OLIVEIRA, J. Análise da produção científica com a temática inclusão no ensino superior: reflexões sobre artigos publicados no período de 2016 a novembro de 2018. *Revista Educação Especial*, v. 32, p. 1-27, 2019.

PEREIRA, C. F.; GERPE, R. L.; ROCHA, A. S.; SOUSA, C.; BECKER, S.; TAMIASSO-MARTINHON, P. Perfil da representatividade de gênero em disciplinas de físico-química. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, XIX., 2018, Rio Branco - AC. *Anais [...]*. Rio Branco: Sociedade Brasileira de Química, 2018.

PREUSSLER, G. S.; CORDAZZO, K. Resenha - A sociedade excludente: exclusão social, criminalidade e diferença na modernidade recente (Jock Young). *Revista Direito & Práxis*, v. 9, n. 1, p. 563-576, 2018.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, v. 11, n. 1, p. 83-89, 2007.

SAVIANI, D. Sobre a natureza e a especificidade da educação. In: Saviani, D. (org.). *Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações*. 10ª ed., São Paulo: Autores Associados, 2011. p. 11-20.

SCHUINDT, C. C.; MATOS, C. F.; SILVA, C. S. Os caminhos da Educação Inclusiva para o Ensino de Química: uma análise dos anais dos Encontros Nacionais de Ensino de Química, de 2008 a 2014. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, XVIII., 2016, Florianópolis – SC. *Anais [...]*. Florianópolis: Sociedade Brasileira de Química, 2016.

SILVA, L. V.; BEGO, A. M. Levantamento bibliográfico sobre educação especial e ensino de ciências no Brasil. *Revista Brasileira de Educação Especial*, v. 24, n. 3, p. 343-358, 2018.

SVENONIUS, E. *The intellectual foundation of information organization*. Cambridge: MIT Press, 2009. 255p.

TAMIASSO-MARTINHON, P.; QUITETE, T. M. S.; ROCHA, A. S. R.; SOUSA, C. Um olhar discente-docente sobre a inclusão nas grades curriculares. *In: COLÓQUIO INTERNACIONAL EDUCAÇÃO, CIDADANIA E EXCLUSÃO*, V., 2018, Niterói. *Anais [...]*. Niterói: V CEDUCE, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2018.

TOMELIN, K. N.; DIAS, A. P. L.; SANCHEZ, C. N. M.; PERES, J.; CARVALHO, S. Educação inclusiva no ensino superior: desafios e experiências de um núcleo de apoio discente e docente. *Revista Psicopedagogia*, v. 35, n. 106, p. 94-103, 2018.

UNESP. Universidade Estadual Paulista. *Tipos de Revisão de Literatura*. Campus Botucatu. Faculdade de ciências agrônômicas. Biblioteca Paulo de Carvalho Mattos. 2015. Disponível em: <<http://www.fca.unesp.br/Home/Biblioteca/tipos-de-revisao-de-literatura.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2020.

VOSGERAU, D. S. R.; ROMANOWSKI, J. P. Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas. *Revista Diálogo Educacional*, v. 14, n. 41, p. 165-189, 2014.

## Apêndice

**Quadro A** - Publicações avaliadas dos anais digitais disponibilizados pelo XVII ENEQ (2014)

Título	Palavras-chave	EE	PRD	AI	FA	IE
Análise da acessibilidade do Instituto de Química/UFRGS: a	Acessibilidade no Ensino Superior, Inclusão,	ES	FP	-	TC	UFRGS

inclusão no ensino superior em foco	Pessoa com deficiência					
As contribuições dos recursos visuais no ensino de química na perspectiva da educação inclusiva no contexto da surdez usando o tema automedicação	Ensino de química; Inclusão; Surdos	EB	MD	Auditiva	TC	FURB, EEAO A
Diagnóstico das dificuldades enfrentadas por professores de Química para o trabalho com a educação inclusiva no Município de Campina Grande – PB.	Formação de professores, Educação Inclusiva, Ensino de Química	EB	FP	-	RS	UEPB
Ensino de Química e a Ciência de Matriz Africana: Uma Discussão Sobre as Propriedades dos Metais	Ensino de química, Lei 10.639-03, diáspora africana no Brasil	EB	IDP	Racial	TC	UFG
Formação continuada de professores de ciências para a educação inclusiva: identificando suas necessidades formativas	Formação de Professores, Educação Inclusiva, Necessidades Formativas	EB	FP	-	TC	UESC
Inclusão Escolar e Ensino de Ciências: o estado da arte no Brasil e na Universidade de Brasília	Inclusão escolar, Ensino Especial.	ES	FP	-	RS	UnB
Investigação sobre ensino para alunos com deficiência cognitiva: proposta	Deficiência, Inclusão, Química	EB	IDP	Intelectual	TC	IFES

de atividade didática para ensino de química.						
Mediação do conhecimento científico articulada pelo professor durante uma aula sobre Transformações Químicas para estudantes surdos	Educação dos Surdos, Mediação do conhecimento científico, Transformações Químicas	EB	IDP	Auditiva	RS	UFV
O Ensino de Química e o Sujeito Surdo: a Linguagem e a Escola e sua Relação com Michael Foucault.	Surdo, Foucault, química.	EB	FP	Auditiva	RS	UFJF, UFV
O ensino de química para alunos surdos: Um estudo de caso no município de São Mateus-ES.	Química, libras, ensino.	EB	IDP	Auditiva	TC	UFES
O professor de Química e a deficiência visual.	Química, Cegueira, Inclusão	EB	FP	Visual	RS	UFAC
Recurso didático inclusivo para mediação dos conceitos de ácido e base de arrhenius	Recurso didático inclusivo, Deficiência visual, Ácidos e bases de Arrhenius.	EB	MD	Visual	TC	UFMS
Reflexões sobre a prática pedagógica do docente cego no ensino de química para alunos cegos.	Deficiência visual, docente cego, ensino de química	ES	FP	Visual	TC	UFAC, CAPD V
Uso da Semiótica em Estratégias Voltadas para a Educação Inclusiva Situada no Ensino de Ciências	Autismo, inclusão e semiótica	EB	IDP	Intelectual	TC	UFRJ

**Fonte:** Autoria própria, 2020.

**Quadro B:** Publicações avaliadas dos anais digitais disponibilizados pelo XVIII ENEQ (2016)

<b>Título</b>	<b>Palavras-chave</b>	<b>EE</b>	<b>PRD</b>	<b>AI</b>	<b>FA</b>	<b>IE</b>
A construção de conhecimento em química através do uso de métodos diferenciados de ensino para alunos com síndrome de Down	Ensino de química, Síndrome de Down, Metodologia de Ensino	EB	IDP	Intelectual	RS	UFES
A educação inclusiva nas investigações dos grupos de pesquisa em educação química no Brasil	Inclusão, Grupos de Pesquisa, Educação Química	ES	FP	-	TC	UFFS, UFPEL
A educação química inclusiva na visão de professores de uma escola pública de Anápolis, Goiás.	Química, Educação Inclusiva, Professores	EB	FP	-	RS	IFG
A opinião de surdos e ouvintes sobre o seu processo de aprendizagem em aulas de química: uma análise proveniente de questionários semiestruturados	Ensino de Química, Surdez, Inclusão	EB	IDP	Auditiva	RS	UFJF
A produção de recursos didáticos para estudantes surdos: possibilidades interdisciplinares no curso de licenciatura em química – IF catarinense /campus Araquari	Ensino de Química, LIBRAS, Aprendizagem	ES	MD	Auditiva	TC	IFC
A química do café e a lei 10.639/03: uma atividade prática de extração da cafeína a	Cultura africana, Ensino de Química, Extração da cafeína,	EB	IDP	Racial	TC	UFG

partir de produtos naturais	Lei 10.639/03					
A representação imagética no ensino de química para surdos: em foco os estados físicos da água.	Surdos, Representação Imagética, Química	ES	IDP	Auditiva	RS	UFG, IFG, CNSA, CEJBM P
A sensibilidade cromática e a leitura de cores: a discromatopsia como um obstáculo para a aprendizagem	sensibilidade cromática, aprendizagem, ensino de química	EB	MD	Visual	RS	PUC-GO, UFG
Análise crítica de uma proposta de recurso didático para a inclusão de alunos com deficiência visual no ensino de química	ensino de química, deficiência visual, recurso didático inclusivo	EB	MD	Visual	RS	UnB
Análise da produção de trabalhos relacionados com o ensino de ciências da natureza e suas tecnologias para alunos surdos	LIBRAS, química, ensino e aprendizagem	ES	LB	Auditiva	TC	USP
Análise de textos do ENEQ sobre a educação inclusiva para surdos a partir da perspectiva histórico-cultural	Educação inclusiva, Ensino de química, Surdos	ES	LB	Auditiva	TC	UFBA
Artefatos pedagógicos adaptados ao ensino de química para surdos	Artefatos químicos, atividades inclusivas, surdez	EB	MD	Auditiva	RS	UFES
As temáticas apresentadas nos estudos com alunos surdos publicados em anais de even-	ensino de química, Libras, surdos	ES	LB	Auditiva	TC	UFABC, UFF

tos e periódicos da área de ensino de química e/ou ciências						
Áudio-descrição como estratégia pedagógica de inclusão no ensino de química	Áudio-descrição, ensino de química, inclusão escolar	EB	MD	Visual	TC	UnB
Comparações entre imagens e suas áudio-descrições para deficientes visuais em um livro didático de química	Bachelard, ensino de química, cego	ES	IDP	Visual	TC	UFRJ
Confecção de material didático para a alfabetização científica de alunos com deficiência auditiva	ensino de química, LIBRAS, tabela periódica	EB	MD	Auditiva	TC	USP
Construção de recursos alternativos para o ensino de química para alunos com deficiências	inclusão, ensino de química, recursos alternativos	ES	MD	Múltiplas	TC	UNIPA MPA, UFPEL, UnB
Desenvolvimento de uma tabela periódica utilizando o sistema Signwriting.	Tabela periódica, Educação de surdos, SignWriting	EB	MD	Auditiva	RS	UDESC
Educação de surdos brasileiros: de Dom Pedro II aos desafios atuais	Inclusão, Química, Surdos	ES	LB	Auditiva	TC	UFSC
Educação inclusiva sob a ótica de educadores da rede regular de Salinas/MG.	inclusão escolar, formação de professores escola pública, política pública	EB	FP	-	TC	IFNMG
Elementos para a elaboração de uma estratégia didática para	Ensino de Química, Raciocínio Qualita-	EB	IDP	Auditiva	TC	UnB, IF Goiano

o ensino de química, destinada ao aprendizado de surdos e ouvintes, baseada em raciocínio qualitativo	tivo, Estratégia Didática					
Ensino de química e inclusão: um episódio da educação de surdos na rede pública do município de cabeceiras de Goiás	Inclusão e Química, Ensino de Química e Surdez, Educação de Surdos Experimentos	EB	MD	Auditiva	RS	UEG
Ensino de transformação química em uma turma de estudantes surdos: contextualizando por meio da ferrugem	Ensino de Química, Estudantes Surdos, Transformação Química	EB	IDP	Auditiva	RS	UFV
Experimentação no ensino de química com cegos: uma pesquisa na formação inicial dos professores	cegos, ensino de química, formação de professores	ES	FP	Visual	TC	UFSC
Experimentos de química aplicados no i encontro de surdos com a ciência: uma reflexão para a atuação docente	Experimentos de Química, Libras, Acesso à Ciência	ES	IDP	Auditiva	TC	UNIFE SP
Formação de professores de química e educação inclusiva: análise dos currículos dos cursos de licenciatura	Educação Inclusiva, Ensino de Química, Formação de professores	ES	FP	-	TC	UFPR
Formação docente em química a partir da experimentação: estudos sobre o uso de tecnologia assistiva para deficientes visuais	Formação docente em química, Experimentação, Tecnologia Assistiva	ES	FP	Visual	TC	UFG
Implementação da lei 10.639/03: uma ação	ensino, lei 10.639/03,	EB	IDP	Racial	RS	UFG

afirmativa a partir do ensino de química.	diáspora					
Implementação da lei 10639/03 no ensino de química: uma experiência no contexto da produção de biocombustíveis e o aquecimento global	Aquecimento Global, Lei 10639/03, orixá	EB	IDP	Racial	TC	UFG
Inclusão de alunos autistas: adaptação de plano de aula de química	inclusão, autismo, aula de química	EB	IDP	Intelectual	RS	UEPG
Inclusão no ensino superior: um estudo com docentes de um curso de licenciatura em química	Educação Inclusiva, Formação docente, Inclusão	ES	FP	-	TC	UnB
Intervenção pedagógica: sexualidade e identidade de gênero na formação inicial de professores de química.	Gênero, Sexualidade, Didática	ES	IDP	Gênero e sexualidade	TC	UFG
Intervenções do PIBID na construção do ensino aprendizagem de química na educação especial	APAE, Educação Especial, PIBID	ES	IDP	Intelectual	RS	IFC
Investigação sobre ensino de cromatografia para alunos com deficiência visual: perspectivas de professores e proposta de atividade didática	Educação Inclusiva, Deficiência Visual, Ensino de Química	ES	IDP	Visual	TC	IFES
Leite adulterado: uma proposta investigativa vivenciada por estudantes surdos na perspectiva bilíngue	ensino de química, surdo, SEI	EB	IDP	Auditiva	RS	SELI, IFSP

Materiais de suporte no ensino de química para surdos?	Materiais Didáticos, Surdos, Química	ES	LB	Auditiva	TC	UFU
O café no dia a dia, propriedades químicas e sua relação Brasil-África.	Café, Lei 10.639, Ensino de Química	EB	IDP	Racial	TC	UFRN
O ensino de química em libras: interpretando interações	Sinais, mediação, interações	ES	IDP	Auditiva	RS	UFMT
O ensino de química no contexto dos alunos com altas habilidades/superdotação (AH/SD).	Ensino de química, Altas Habilidades/Superdotação, Educação especial	EB	FP	Intelectual	TC	UCB, IF Goiano
O ensino de química para alunos surdos: conceito de misturas no ensino de ciências	conceitos químicos, educação de surdos, ensino de ciências	EB	IDP	Auditiva	TC	UFG
O ensino de química para surdos em Anápolis, Goiás: uma análise a partir da triangulação de dados	Ensino de Química, Alunos Surdos, Triangulação	ES	LB	Auditiva	TC	IFG
O estudo da educação inclusiva na formação de professores de química	Ensino de Química, Educação Inclusiva, Pessoa com Deficiência	ES	LB	Auditiva	TC	IFMS
Os caminhos da educação inclusiva para o ensino de química: uma análise dos anais dos encontros nacionais de ensino de química, de 2008 a 2014	Educação Inclusiva, Produção acadêmica, ENEQ	ES	LB	-	TC	UFPR
Os materiais didáticos adaptados para defici-	Ensino de Química, Defi-	EB	MD	Visual	TC	UFPR

entes visuais nas aulas de química na perspectiva de alunos cegos, especialista e gestor educacional	ciência Visual, Material Didático					
PIBID: a experimentação no ensino de química para surdos	PIBID, Experimentação, Surdez.	ES	IDP	Auditiva	TC	UFG, IFG, CNSA, CEJBM P
Química experimental e a lei 10639/03: inserção da história e cultura da África e afro-brasileira no ensino de química	Descolonização, do Currículo, Lei 10639/03	ES	IDP	Racial	TC	UFG
Recursos acessíveis ao ensino de química: diagrama tátil de Linus Pauling e tabela periódica	alunos com deficiência, adaptação de recursos, ensino de química	EB	MD	Visual	RS	UNIPAMPA
Sobre mulheres e produção em ciências: discutindo questões de gênero em aulas de química	Mulheres na Ciência, Aulas de Química, Equidade de Gênero	EB	IDP	Gênero e sexualidade	RS	UFG
Sobre o apartheid e a platina: uma experiência na implementação da lei 10.639/03 no currículo da química	Currículo, Platina, Ensino de química	ES	IDP	Racial	TC	UFG
Tendências atuais da pesquisa em ensino de história e cultura afro-brasileira no ensino de química	estado da arte, Lei 10639/03, Química	ES	LB	Racial	TC	IF Goiano, UFU, CBM, URI
Tendências das pesquisas internacionais sobre o ensino de ciências para deficientes visu-	Deficiência visual, Educação inclusiva, Material Didático	ES	LB	Visual	TC	UFPR

ais: foco nos materiais didáticos para o ensino de química.	co					
---	----	--	--	--	--	--

**Fonte:** Autoria própria, 2020.

**Quadro C:** Publicações avaliadas dos anais digitais disponibilizados pelo XIX ENEQ (2018)

<b>Título</b>	<b>Palavras-chave</b>	<b>EE</b>	<b>PRD</b>	<b>AI</b>	<b>FA</b>	<b>IE</b>
O homem trans e a química: Análise do potencial das situações que atravessam esses sujeitos e suas experiências, para a abordagem de questões de gênero e sexualidade no ensino de química	Educação sexual, Estudos de gênero; Química da sexualidade.	-	AP	Gênero e sexualidade	RS	UFAC
Perfil da representatividade de gênero em disciplinas de físico-química	Representatividade, Gênero, Disciplinas	ES	AP	Gênero e sexualidade	RS	UFRJ
Aula contextualizada e o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) para alunos neurotípicos e com síndrome de Down de um curso técnico em controle ambiental	Síndrome de Down, Reciclagem.	EB	IDP	Intelectual	RS	IFPB
Acerca do papel da mídia e proteção da pele negra em aulas de química	Ensino de Química, Proteção de pele	EB	IDP	Racial	RS	UFG
Oficinas de ciências inclusivas: um diferencial na formação do professor de química.	Educação, Inclusão, formação	ES	FP	Intelectual	RS	USP
A rede de apoio à educação inclusiva em Jataí-GO: limites e possibilidades	Educação Especial; Educação Inclusiva;	EB	FP	-	RS	UFG

Inclusão de surdos nas aulas de Química: concepções dos estudantes ouvintes	Rede de Apoio Inclusão, estudantes ouvintes, Ensino de Química	EB	IDP	Auditiva	RS	UFAM
---	--	----	-----	----------	----	------

**Fonte:** Autoria própria, 2020.

# A QUÍMICA NA GASTRONOMIA MOLECULAR: ENSINO DE LIGAÇÕES QUÍMICAS POR MEIO DO ENFOQUE CTS

*Julianna Ferreira de Almeida Prata  
Joaquim Fernando Mendes da Silva*

## **Introdução**

O ensino CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) na educação básica tem como propósito promover uma formação que possibilite aos indivíduos tomarem decisões responsáveis para a vida em sociedade com base em argumentos científicos e na análise crítica dos interesses envolvidos no desenvolvimento científico e tecnológico nas sociedades capitalistas contemporâneas. Assim, a implementação do enfoque CTS na sala de aula através dos conteúdos das disciplinas da área das Ciências da Natureza devem incluir temas de interesse social (SANTOS, 2008). Para isso, o educador deve selecionar temas que partem de questões mais gerais e busquem estabelecer vínculos com o cotidiano dos alunos.

A abordagem CTS pode utilizar diversas metodologias de ensino e aplicar estratégias que exigem a associação de campos de conhecimentos tecnológico, social,

científico e ético, tais como palestras com especialistas, visitações a fábricas, resolução de problemas abertos, sessões de questionamentos, debates e experimentos em laboratório (FIRME; AMARAL, 2011). Os diferentes níveis de interrelação e compreensão sobre a racionalidade científica, o desenvolvimento tecnológico e a participação social podem servir de aporte para caracterizar as diversas abordagens curriculares observadas nas propostas de ensino CTS (SANTOS, 2012). Santos e Mortimer (2000) apresentam oito diferentes categorias, baseadas em uma classificação elaborada por Aikenhead (1994), onde o “conteúdo de CTS” (SANTOS; MORTIMER, 2000, p. 15) pode ser integrado às atividades didáticas desde uma simples exemplificação durante uma aula de Ciências, passando por propostas onde a contextualização dos conteúdos científicos permite o estabelecimento de interrelações com os aspectos tecnológicos e sociais, até finalmente chegar em desenhos onde o conteúdo CTS desempenha um papel estruturante do currículo escolar.

Na perspectiva do ensino de Química, a contextualização torna-se uma ferramenta importante para a formação crítica do aluno, a fim de torná-lo apto a discutir os assuntos relativos à Química que estão relacionados ao seu cotidiano. Nesse sentido, possibilita oportunidades para que ele desenvolva e manifeste seus próprios pontos de vista relacionados à análise crítica de tal realidade. Um ensino de Química e, mais amplamente, um ensino de Ciências que valoriza e aplica em sala de aula tais espec-

tos tem seu alicerce no movimento CTS (PALACIOS; GALBARTE; BAZZO, 2005). Para se atender a esse objetivo, é necessário ampliar a visão do processo educacional, considerando que não se podem enfatizar apenas a dimensão conceitual, mas também as dimensões procedimental e atitudinal, que servirão para a formação do indivíduo pela ampliação de seus horizontes culturais e de sua autonomia no exercício da cidadania.

Nesse contexto, a alimentação é uma temática adequada para se trabalhar dentro do enfoque CTS, pois constitui uma das atividades humanas fundamentais, abrangendo aspectos não somente biológicos, mas também outros que são fundamentais na dinâmica da evolução das sociedades, impactando nos campos econômico, social, científico, político e cultural (PROENÇA, 2010). Uma análise da evolução histórica da alimentação permite-nos observar que os recursos, os hábitos e os padrões alimentares são aspectos relevantes que colaboram com a reflexão da complexidade e da grandiosidade que transpassam as relações entre os membros de uma comunidade, assim como as relações entre diferentes sociedades (ABREU, 2001).

A alimentação pode ser explorada sob a ótica do enfoque CTS por apresentar desafios científicos e tecnológicos que se relacionam com a produção e o processamento de alimentos que, por sua vez, atendem a demandas específicas de diferentes estratos sociais. Assim, en-

quanto as classes menos favorecidas requerem a produção de alimentos de baixo custo e ricos em carboidratos e lipídeos para a produção de energia que permita a venda de sua força laboral, as mais favorecidas demandam por experiências gastronômicas que atendam a seus interesses sociais e culturais (MONTEIRO, 2003). Apresentar essas diferentes demandas sociais, explicitando, ainda, as formas como o conhecimento científico e tecnológico é mobilizado para resolvê-las, possui o potencial de promover reflexões e debates entre os alunos da Educação Básica, de forma a construir sua criticidade e capacidade de argumentação.

A partir dessa reflexão foi proposta a elaboração de uma Sequência Didática (SD) que permitisse a articulação de conteúdos do currículo escolar de Química a essas discussões de cunho social relacionadas com o tema alimentação, em consonância com os princípios do enfoque CTS. As SD são instrumentos capazes de articular diferentes atividades ao longo de uma unidade didática através de uma sequência orientada para a realização de determinados objetivos educacionais, sendo possível, ainda, analisar as diferentes formas de intervenção do professor (ZABALA, 1998). Embora na SD elaborada tenham sido exploradas tanto a questão da fome e da sua relação com a produção de alimentos para a classe trabalhadora quanto as demandas por experiências sensoriais e culturais das classes mais favorecidas, neste artigo iremos apresentar os resultados relacionados a esta última

questão, de forma a permitir um foco nas relações estabelecidas com o conteúdo curricular de Ligação Química.

Para explorar essa face da discussão sobre a alimentação, optou-se pela apresentação do tema Gastronomia Molecular (GM), que havia sido apontado anteriormente por alunos de uma das escolas envolvidas no projeto como um tema de interesse para as aulas de Química. Esse tema permite que o professor, nas aulas de Química, organize diferentes atividades didáticas teóricas e experimentais que correlacionem o preparo do alimento com os conteúdos dessa disciplina, possibilitando, ainda, que a GM seja abordada de forma interdisciplinar (KIKUTI; DE SOUZA; MOURA, 2018).

Segundo Gil (2010), a cozinha é um laboratório e deveria ser aproveitada nas escolas para tornar o estudo das Ciências Naturais mais atrativo para crianças e jovens através da Ciência dos Alimentos. Segundo a autora, é a partir do ensino básico que se devem promover experiências de aprendizagem diferenciadas como a experimentação, promovendo a discussão dos conteúdos presentes no currículo e aplicados ao cotidiano e ao desenvolvimento de projetos que promovam a articulação de saberes, sendo que a GM se apresenta como um tema que demanda tais experiências e articulações.

A GM estuda as transformações físico-químicas de materiais comestíveis produzidos ao preparar o ali-

mento e seus fenômenos, onde a ciência é utilizada na otimização de novas combinações de ingredientes e novos métodos de preparação. Ingredientes originários da pesquisa em ciência e tecnologia dos alimentos, tais como hidrocolóides, enzimas e emulsionantes, são ferramentas poderosas para ajudar a produzir pratos impossíveis de serem feitos de outra forma (ABRANTES, 2014), o que fornece, ao professor, a possibilidade de discutir, a partir dos pressupostos do enfoque CTS, como demandas sociais e culturais podem fomentar pesquisas científicas e tecnológicas na área da Química, incluindo o desenvolvimento de novos materiais e processos, como aqueles envolvidos nas técnicas de esferificação.

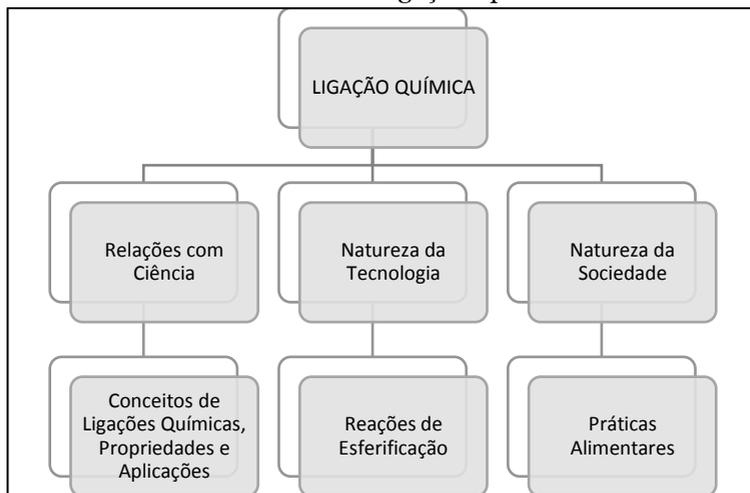
A esferificação é uma das técnicas mais utilizadas na GM a fim de alterar a consistência de alimentos e bebidas, e envolve o processo culinário de moldar um líquido comestível que, quando submerso num banho, forma esferas que visualmente assemelham-se a ovas. A cápsula mole é geralmente uma forma de apresentação cujo interior apresenta-se na forma líquida, podendo ser preenchida também com conteúdo semissólido, pós e outros sólidos secos (ABRANTES, 2014) e que é formada a partir da interação de um polímero natural, o alginato de sódio, com íons cálcio, levando à formação de uma rede tridimensional de consistência gelatinosa e que envolve espécies químicas que apresentam tanto ligações covalentes quanto iônicas.

Buscou-se, portanto, elaborar uma SD que além de abordar as questões socio científicas discutidas anteriormente, também fosse capaz de explorar as possibilidades das técnicas de esferificação como um recurso didático a ser acionado pelo professor de Química para trabalhar o tema Ligações Químicas com alunos de primeiro ano do Ensino Médio. Nesta SD são utilizados vídeos, debates, aulas expositivas e dialogadas, além de uma atividade experimental envolvendo essas técnicas características da GM.

## **Metodologia**

O planejamento da SD teve como base as relações entre aspectos científicos, tecnológicos e sociais relacionados ao tema Ligação Química, conforme pode ser observado na Figura 1. Optou-se, a partir disso, pelo desenvolvimento da SD de forma que se adequasse a uma proposta curricular CTS do tipo 3 na classificação de Aikenhead (SANTOS; MORTIMER, 2000, p. 15), ou seja, “pela incorporação sistemática do conteúdo de CTS ao conteúdo programático”. Nesta categoria, os estudos CTS são incorporados aos conteúdos curriculares como uma sequência de pequenos estudos organizados ao redor de um tema unificador. Assim, fica clara a centralidade da aprendizagem dos conceitos relacionados ao tema Ligação Química na proposta metodológica da SD.

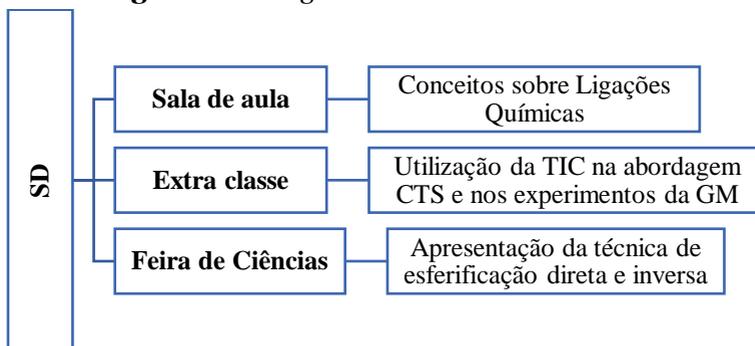
**Figura 1.** Fluxograma da interação dos aspectos da abordagem CTS aos conteúdos de ligações químicas.



**Fonte:** Autoria Própria.

A SD se dividiu em três momentos, conforme pode ser observado na Figura 2.

**Figura 2.** Fluxograma do desenvolvimento da SD.



**Fonte:** Autoria própria.

No primeiro momento, realizado em sala de aula e com a mediação da professora pesquisadora por dois meses, foram abordados os conceitos sobre ligações químicas. O segundo momento foi realizado sob a forma de atividades extra classe, quando o aplicativo WhatsApp foi utilizado por um mês para a exibição e discussão dos vídeos propostos e para a discussão sobre a técnica de esferificação. O último momento constituiu-se na apresentação dos alunos em uma Feira de Ciências, quando estes realizaram experimentalmente a esferificação direta e inversa de diferentes preparações alimentícias, sendo os produtos oferecidos para consumo a docentes e discentes que visitavam a feira (Figura 3).

**Figura 3.** Apresentação das técnicas de esferificação na Feira de Ciências.



**Fonte:** Autoria própria.

A inclusão da Feira de Ciências à proposta da SD está em sintonia com os pressupostos relacionados à di-

vulgação científica e tecnológica como ferramenta para uma educação baseada no enfoque CTS (VALÉRIO; BAZZO, 2006). Os alunos participaram desta atividade dividindo a apresentação em cinco etapas sequenciais: (I) Apresentação da GM; (II) Esferificação direta utilizando suco industrializado; (III) Esferificação direta utilizando açaí com guaraná; (IV) Esferificação inversa utilizando iogurte; e (V) Explicação do processo de formação do gel.

Os momentos supracitados da SD foram trabalhados ao longo de nove aulas, conforme descrito na Figura 4.

**Figura 4.** Programação das aulas da Sequência Didática

<b>Aula 1 - Trabalhando a agregação das moléculas e propriedades das substâncias metálicas</b>	<b>Aula 2 - Ligações Interatômicas</b>	<b>Aula 3 – Atividades envolvendo Ligações Interatômicas</b>
<b>Aula 4 - Ligações Intermoleculares</b>	<b>Aula 5 – Atividades envolvendo Ligações Intermoleculares</b>	<b>Aula 6 - Geometria Molecular e atividades</b>
<b>Aula 7 - Explicação do experimento e revisão dos conteúdos</b>	<b>Aula 8 - Feira de Ciências</b>	<b>Aula 9 - Avaliação formal</b>

**Fonte:** Autoria própria.

Foram envolvidos, neste trabalho, alunos de duas turmas da primeira série do Ensino Médio Regular de uma instituição privada, no período diurno, na zona oeste da cidade do Rio de Janeiro, totalizando 13 alunos com idades entre 14 e 16 anos. Para a aplicação da SD para este público alvo, foi proposto o uso de uma hora e 40 minutos de trabalho semanal nas aulas de Química durante dois meses no 2º bimestre de 2018.

Para o auxílio no cumprimento da sequência foi utilizado o aplicativo WhatsApp, uma ferramenta da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), a qual foi utilizada com o propósito de interagir de modo eficaz com os alunos durante algumas etapas da SD.

Segundo Martinho e Pombo (2009), as TICs podem constituir um elemento valorizador das práticas pedagógicas, já que, em termos de acesso à informação, valorizam os processos de compreensão de conceitos na medida em que conseguem associar diferentes tipos de representação de texto, imagem fixa e animada, vídeo e som. Para a aplicação de toda a metodologia proposta, essa interação foi necessária pela carga horária disponível ser pequena. Esta ferramenta pôde ser utilizada por este grupo de alunos e pela professora pesquisadora porque todos tinham acesso à internet e a um *smartphone*.

Foi desenvolvida pela autora, professora de Química regente das turmas, diversas etapas distintas e inter-relacionadas, a saber:

**Aula 1** – Nesta etapa inicial, pode se trabalhar a agregação das moléculas e propriedades das substâncias metálicas por meio de aula dialogada e elaborada com o apoio de imagens e dispositivo multimídia. Nesta primeira aula discutiu-se as fases de agregação no estado físico líquido, sólido ou gasoso e sua dependência da temperatura e pressão. Em um segundo momento, os alunos debateram uma questão referente à diferença do cozimento dos alimentos entre uma panela de ferro e a outra de alumínio (diferença de condutividade térmica entre elas,  $\text{Al} = 237 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$  e  $\text{Fe} = 80 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ). Este debate teve a finalidade de introduzir o conteúdo das ligações químicas presentes nesses materiais, além de indicar que vários são os fatores que influenciam a migração dos metais do utensílio, sendo um deles a qualidade da liga metálica.

**Aula 2 – Ligações Interatômicas** - Aula predominantemente expositiva sobre ligações interatômicas com o uso do quadro branco.

**Aula 3 – Atividades envolvendo Ligações Interatômicas** - Aula predominantemente expositiva com o uso do quadro branco na realização de exercícios de revisão sobre interações interatômicas.

**Aula 4 – Ligações intermoleculares** - Aula predominantemente expositiva sobre ligações intermoleculares com o uso do quadro branco.

**Aula 5 (Presencial) – Atividades envolvendo Ligações Intermoleculares** - Aula predominantemente expositiva com o uso do quadro branco na realização de exercícios de revisão sobre interações intermoleculares.

**Aula 5 (Virtual) – Consumismo e Alimentação** - Aula dialogada virtualmente utilizando o aplicativo WhatsApp, com publicação de três vídeos. Um vídeo que buscou realizar uma reflexão sobre consumismo, exibindo o vídeo “HOMEM”<sup>1</sup>, por Steve Cutts, que retrata uma crítica ao modo de vida orientado por uma compulsão consumista, que leva o indivíduo a comprar de forma ilimitada. Faz-se uma sátira em razão do seu significado simbólico de prazer e felicidade.

O segundo vídeo publicado, intitulado “Muito além do peso”<sup>2</sup>, por Maria Farinha Filmes, que retrata o investimento das indústrias alimentícias, divulgando alimentos que tendem a ser ricos em gorduras, açúcar e sal, mas pobres em nutrientes. O público infantil é o mais vulnerável aos apelos promocionais de propaganda e publicidade que envolve a promoção de diversos alimentos,

---

<sup>1</sup> Disponível em: [https://youtu.be/5XqfNmML\\_V4](https://youtu.be/5XqfNmML_V4)

<sup>2</sup> Disponível em: <https://youtu.be/8UGe5GiHCT4>

como biscoitos, refrigerantes, *fast food* e alimentos semi-prontos industrializados.

E, por fim, o terceiro vídeo buscou promover uma reflexão sobre as causas da desnutrição e da fome no Brasil intitulado “A fome no Brasil”<sup>3</sup>, por Adelcio Vargas, que aborda o tema no Jornal Nacional, com intervenção da docente no grupo do WhatsApp para questionar o que os alunos pensam sobre fome e pobreza.

A partir da construção de ideias relacionadas às discussões, foi proposta a redação de um texto dissertativo-argumentativo sobre as possíveis causas de haver fome no Brasil. A professora pesquisadora propôs o estabelecimento de relações que a alimentação possui com outras disciplinas, como a Sociologia e a Biologia, dando continuidade às atividades tendo sempre em mente a abordagem de temas englobando discussões que perpassam pelas Ciências, suas Tecnologias, e suas relações com a Sociedade.

***Aula 6 (Presencial) – Geometria Molecular e atividades*** - Aula predominantemente expositiva sobre geometria molecular e polaridade das moléculas com o uso do quadro branco. Entretanto, uma atividade em grupo pode ser realizada para a fixação do conteúdo como

---

<sup>3</sup> Disponível em: <https://youtu.be/wVUDVV8cJ8o>

a utilização da massa de modelar para a representação das formas geométricas das moléculas.

***Aula 6 (Virtual) – Gastronomia*** - Aula dialogada utilizando o aplicativo WhatsApp, com o compartilhamento de dois vídeos sobre gastronomia. O primeiro vídeo, “Lição de gastronomia”<sup>4</sup>, de Maurício Ricardo Quirino, apresentou uma reflexão sobre a ingestão de batatas fritas e de outros ingredientes de origem industrial empregados no processo de sua produção, como a hidroquinona e o dimetilpolissiloxano, presentes no óleo de fritura.

Após o compartilhamento do vídeo, discutiu-se sobre a adição de ingredientes pelas indústrias alimentícias ao produto original, como proteínas, gorduras, carboidratos, sais contendo o cátion sódio e conservantes, entre outros, em muitos alimentos que fazem parte das refeições diárias. Além disso, foi discutida a relevância das pesquisas científicas realizadas nas indústrias de alimentos que defendem esses aditivos para melhora do produto, como para aumentar a durabilidade na prateleira, melhorar a aparência, evitar reações provocadas pelo meio ambiente e por bactérias ou facilitar algumas etapas da produção industrial.

---

<sup>4</sup> Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=hql40lfF2RY>

Em seguida, apresentou-se o vídeo “Gastronomia molecular: novas sensações à mesa”<sup>5</sup> por Larissa Schmidt. Após a exibição do vídeo, foi discutido como a GM se ocupa do estudo e da aplicação de conhecimentos científicos durante o processo de transformação dos alimentos.

***Aula 7 (Presencial) – Explicação do experimento e revisão dos conteúdos*** - Existem dois tipos de métodos de esferificação que se diferem pelo conteúdo de íons cálcio que o líquido a ser esferificado apresenta: a esferificação direta e a inversa. Entretanto, em ambas ocorre um processo de troca iônica entre os íons sódio presentes na estrutura do alginato de sódio e os íons cálcio adicionados na preparação alimentícia (esferificação direta) ou eventualmente já presentes nos alimentos a serem processados (esferificação inversa). No mecanismo de gelificação, portanto, ocorre a troca dos íons sódio pelos íons cálcio na proporção de 2:1 e as cadeias de alginato ligam-se entre si pelos íons cálcio, formando o gel.

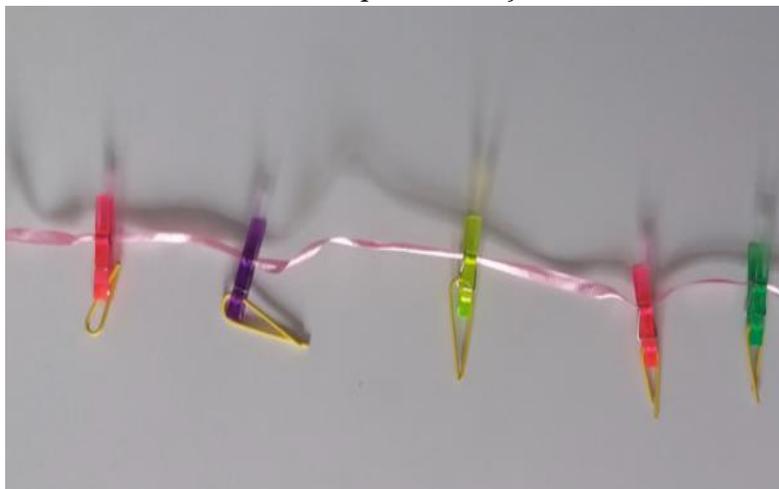
Para que os alunos compreendessem a técnica de esferificação direta, foram apresentados os aditivos alimentares utilizados nessa técnica de esferificação, assim como uma representação do processo de troca iônica para a formação do gel. Para representar a estrutura do alginato de sódio foi utilizada uma fita de tecido (corresponden-

---

<sup>5</sup> Disponível em: <https://youtu.be/tVRLwJVP2Lw>

te à cadeia polimérica), na qual foram presos pregadores plásticos para representar os íons carboxilatos da estrutura do alginato; estes, por sua vez, estavam presos a *clips* na coloração amarela, que representavam os íons sódio ( $\text{Na}^+$ ). Para demonstrar o processo de gelificação, os *clips* amarelos foram substituídos *clips* vermelhos, representando os íons cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ), porém agora cada *clip* vermelho se ligaria a dois pregadores diferentes. As Figuras 5 e 6 representam a estrutura do alginato de sódio e a formação do gel pela troca iônica, respectivamente.

**Figura 5.** Representação da estrutura do alginato de sódio pela fita com pregadores plásticos; para representar os íons de sódio ( $\text{Na}^+$ ) foram utilizados *clips* de coloração amarela.



**Fonte:** Autoria Própria.

**Figura 6.** Representação da formação das esferas após as trocas iônicas, sendo que os *clips* na coloração vermelha representam os íons cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ).



**Fonte:** Autoria Própria

Em seguida, as técnicas de esferificação foram demonstradas aos alunos utilizando-se sucos industrializados e os aditivos alimentares alginato de sódio e cloreto de cálcio do fabricante GastronomyLab® (Figura 7). Inicialmente, dissolveu-se, com um *mixer*, 1 g de alginato de sódio em 100 mL do líquido a gelificar, que neste caso foi suco de manga. A seguir, dissolveu-se 1 g de cloreto de cálcio em 100 g de água filtrada. A mistura do alginato foi adicionada gota a gota, com auxílio de uma seringa, na solução aquosa de cloreto de cálcio. As esferas formadas foram coletadas com uma peneira e lavadas com água filtrada, de modo a remover o cloreto de cálcio residual e,

assim, parar o processo de gelificação, bem como para remover o sabor amargo conferido pelos íons cálcio em excesso.

Já a demonstração da técnica de esferificação inversa consistiu em adicionar 1 g de gluconato de cálcio em 100 mL do líquido a gelificar (iogurte sabor morango). Em alguns casos, como em queijos ou iogurtes, o líquido já tem um teor de cálcio alto o suficiente para promover o processo, não sendo necessário adicionar o aditivo gluconato de cálcio. Entretanto, se a viscosidade do líquido for baixa, como no iogurte e açaí, é necessário ajustá-la com adição de 0,5 g de goma xantana, obtida junto ao mesmo fabricante já indicado anteriormente. Posteriormente, dissolveu-se, com um *mixer*, cerca de 1 g de alginato de sódio em cerca de 100 mL de água filtrada e essa solução foi deixada em repouso por 15 minutos num recipiente baixo e com fundo plano. Cuidadosamente foram apanhadas, com uma colher, porções do líquido a ser gelificado e transferidas para a solução contendo alginato de sódio, tendo o cuidado de que as esferas não entrassem em contato entre si. Cerca de 1 minuto depois, houve a formação de uma película resistente em torno do líquido. As esferas foram retiradas da solução e transferidas para um recipiente contendo água filtrada.

**Figura 7.** Técnicas de esferificação: A. Preparação da mistura a ser gelificada; B. Preparação das esferas por esferificação direta utilizando suco industrializado de manga; C. Esferificação inversa utilizando iogurte.



A

B

C

**Fonte:** Autoria Própria

A realização desse experimento nas escolas é viável, pois pode ser realizado na sala de aula ou na cozinha. Os aditivos alimentares são de baixo custo, podendo ser adquiridos em sites gastronômicos<sup>6</sup> e as quantidades comercializadas são suficientes para serem utilizadas em diversas atividades escolares.

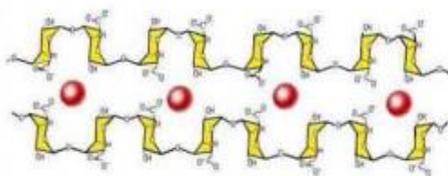
***Aula 8 – Feira de Ciências*** - foi realizada na forma de uma atividade em grupo, onde treze alunos apresentaram a GM a outros alunos e professores utilizando a técnica de esferificação. A divisão da apresentação foi realizada pelos próprios alunos de acordo com seus interesses pessoais e a apresentação do trabalho foi dividida em quatro etapas: (I) apresentação sobre a relevância da gastrono-

---

<sup>6</sup> <https://loja.gastronomylab.com/>

mia molecular, utilizando cartazes como material didático; (II) realização da técnica de esferificação direta, utilizando suco industrializado e polpa de açaí; (III) a esferificação inversa, usando iogurte de morango; (IV) explicação sobre a formação do gel através da troca iônica com auxílio de bolas de isopor representando os íons  $\text{Na}^+$  e  $\text{Ca}^{2+}$  e caixas de ovos representando as cadeias individuais de alginato, assim como a formação das cadeias associadas duas a duas entre si por um íon  $\text{Ca}^{2+}$ , formando o gel (Figura 8).

**Figura 8.** Elaboração de modelo utilizando a caixa de ovo para representar as cadeias de alginato (a) Formação de um Gel (b).



(a)

(b)

**Fonte:** ABRANTES (2014)

**Aula 9** – Avaliação formal – Aplicação da avaliação da aprendizagem através da prova bimestral e atividades aplicadas ao longo da SD.

Para análise da percepção dos alunos sobre a SD, foram avaliadas as respostas dos alunos a dois questionários:

1. Questionário de avaliação da atividade experimental com respostas baseadas em escala de Likert;
2. Questionário dissertativo sobre as percepções dos alunos sobre alimentação, GM e experimentação no ensino do tema ligações químicas.

Para a avaliação da Feira de Ciências, foram utilizadas transcrições de vídeos e análise da disposição da apresentação realizada e dos materiais utilizados durante a realização do experimento de esferificação.

Em relação ao questionário de avaliação da atividade experimental utilizando a escala de Likert, as respostas foram computadas e tabuladas. Foram realizadas leituras do grau de concordância dos alunos quanto às afirmativas feitas, aonde os resultados expressos foram calculados a partir dos escores de cada uma das dez assertivas segundo Tastle e Wierman, (2006). As afirmativas com menor discordância apresentam escores menores do que as afirmativas com maior concordância. De-

terminou-se um peso (P) diferente, sendo, respectivamente, para discordo totalmente (DT) valor igual a 1, discordo parcialmente (DP) valor igual a 2, não concordo nem discordo (NCND) valor igual a 3, concordo parcialmente (CP) valor igual a 4 e concordo totalmente (CT) valor igual a 5. Identificou-se o escore para cada assertiva, aplicando a expressão:

$$\text{Escore} = [(n^{\circ}\text{DT}/n^{\circ}\text{total}) \times 1] + [(n^{\circ}\text{DP}/n^{\circ}\text{total}) \times 2] + [(n^{\circ}\text{NCND}/n^{\circ}\text{total}) \times 3] + [(n^{\circ}\text{CP}/n^{\circ}\text{total}) \times 4] + [(n^{\circ}\text{CT}/n^{\circ}\text{total}) \times 5]$$

**Fonte:** Tastle e Wierman (2006).

A pesquisa pode ser caracterizada como qualitativa, pois a avaliação dos resultados obtidos a partir da SD fundamentou-se na interpretação das falas dos alunos envolvidos, buscando-se analisar suas percepções sobre as atividades realizadas.

## **Resultados e Discussão**

Os escores obtidos para as assertivas do questionário de avaliação da atividade experimental foram, em ordem decrescente: Eu gostei da atividade que foi realizada (Escore 4,7); Me senti motivado(a) para realizar a atividade proposta (Escore 4,7); Realizar essa atividade fez com que eu entendesse a importância da Ciência dos alimentos (Escore 4,4); Realizar essa atividade fez com

que eu entendesse a importância do estudo da gastronomia (Escore 4,3); A atividade me ajudou a fixar os conteúdos sobre ligações iônicas e covalentes (Escore 4,2); Me senti motivado(a) para realizar esta atividade em outros ambientes (Escore 4,2); A atividade me ajudou a aprender a trabalhar em equipe (Escore 4,0); A atividade me ajudou a relacionar o conteúdo de ligações químicas com o cotidiano (Escore 3,9); Me senti motivado(a) a pesquisar mais sobre gastronomia molecular (Escore 3,8); Realizar essa atividade aumentou minha vontade de estudar Química (Escore 3,5).

Os altos escores obtidos nas questões relativas ao interesse e sensação de motivação dos alunos pelas atividades realizadas na SD corroboram as afirmações realizadas por autores como Castoldi e Polinarski (2009) de que aulas que saem do formato clássico, muitas vezes denominadas de “diferentes”, mobilizam a atenção e o interesse dos alunos. Neste caso, a mobilização parece ter se dado mais em relação aos aspectos tecnológicos abordados (entendimento da importância da Ciência dos Alimentos e da gastronomia) do que aos conteúdos curriculares de Química, que alcançou o menor escore entre as perguntas realizadas, embora os alunos reconheçam que a atividade auxiliou na fixação desses conteúdos. Assim, é possível inferir que a SD mobilizou a atenção dos alunos para os aspectos tecnológicos envolvidos na GM e da relação entre estes e os conteúdos estudados nas aulas de Química, promovendo, ainda de forma inicial, uma com-

preensão das relações entre Ciência e Tecnologia, tal como esperado em uma proposta de atividade onde o enfoque CTS é incorporado sob a forma de pequenos estudos organizados ao redor de um tema unificador, conforme já explicitado anteriormente (SANTOS; MORTIMER, 2000).

O segundo questionário respondido pelos alunos tinha como objetivo coletar dados acerca da relação dos alunos com a alimentação e a gastronomia e da compreensão sobre os temas abordados na SD. Quando questionados sobre seus hábitos alimentares, 73% afirmaram consumir preferencialmente alimentos industrializados, especialmente os comercializados grandes redes de *fast food*, acessíveis ao público em estudo devido a condição econômica de suas famílias (classe média alta) e da localização da escola em uma região com estabelecimentos de *fast food* no entorno. Já em relação à pergunta se a participação na atividade havia promovido alguma mudança nos hábitos alimentares, 38,5% afirmaram que mudaram de opinião sobre a escolha de alimentos; embora esse percentual represente pouco mais de um terço dos alunos envolvidos, demonstra a potencialidade da SD na promoção de mudanças procedimentais e atitudinais, que estão entre os objetivos de um ensino de Ciências pautado na contextualização e no enfoque CTS.

Ainda nesse mesmo questionário, ao serem questionados sobre a importância do conhecimento químico

para o desenvolvimento das técnicas empregadas na GM, 69,2% dos alunos demonstraram uma apropriação, em seus discursos, dos termos científicos e tecnológicos trabalhados na SD, estabelecendo relações entre os saberes científicos e suas aplicações na GM. Esta análise é reforçada pela observação que 84,6% dos alunos utilizaram corretamente os conteúdos sobre Ligação Química na descrição do processo de esferificação quando solicitados a exporem o que aprenderam durante a atividade experimental. Assim, entende-se que a SD foi capaz de promover ações que criaram um ambiente propício à aprendizagem dos conceitos químicos trabalhados nas aulas e ao estabelecimento das relações entre esses conceitos e as técnicas de GM.

Para a análise da Feira de Ciências, partiremos de trechos das falas dos alunos que foram gravadas e transcritas pela professora pesquisadora.

Em relação à apresentação do conceito de GM para o público, o aluno 1 apresentou as relações estabelecidas entre conhecimentos científicos e técnicos com aspectos socioeconômicos e culturais nesse campo do saber.

Aluno 1: “[...] a gastronomia molecular é a Ciência dedicada ao estudo dos processos físicos e químicos relacionado à culinária, participando do processo dos ingredientes, do cozimento e resfriamento. Também estuda aspectos culturais, sociais e técnicas da culinária. O pú-

blico que a gastronomia molecular atinge é a classe média e classe média alta, por ter poder aquisitivo maior [...]”.

Assim, em sua fala, o aluno 1 explicitou uma das questões sociocientíficas pertinentes ao tema, que trata do acesso de um grupo restrito da sociedade às experiências culturais proporcionadas pela GM. Ele ainda complementa essa análise ao dizer, em seguida:

*Aluno 1: “[...] A maioria das pessoas consomem alimentos mais baratos e que possuem agrotóxicos, não sendo a gastronomia molecular uma alimentação diária. Podemos indicar o programa Masterchef, que utiliza alimentos em sua maioria mais caros e técnicas que a população de renda mais baixa não pode consumir e nem realizar”*

A partir dessa fala, observa-se que a SD promoveu, conforme preconizado pelo enfoque CTS, a criticidade do aluno em relação ao acesso à alimentação na sociedade brasileira, sendo que aos membros dos grupos menos favorecidos economicamente são destinados alimentos que os expõem a maiores riscos, ao mesmo tempo em que se restringe seu acesso a diferentes experiências culturais.

Em relação ao conteúdo específico da disciplina de Química, destacamos as seguintes falas:

*Aluno 2: “Vamos preparar as esferas de açaí. O açaí é batido com o alginato de sódio e por isso ele ficou com esta textura bem grossa. A gente usa a seringa para pegar a mistura e adicionar ao cloreto de cálcio, que é quando junta o alginato de sódio e cloreto de cálcio formando as esferas. Só que o cloreto de cálcio é igual ao sal de cozinha, então deixa salgado, então devemos selecionar as esferas prontas e colocar na água filtrada para lavar, retirando o sal [...]”.*

*Aluno 3: “A esferificação inversa com o iogurte já apresenta uma quantidade de cálcio por apresentar leite, porém adicionamos mais cálcio para melhorar a textura. Ao juntar o alginato de sódio com o cálcio forma uma película pela troca de íons entre eles, que no caso são os íons sódio e cálcio [...]”.*

Pela análise da transcrição pode-se entender que os alunos compreenderam o uso de aditivos alimentares no encapsulamento através do uso de alginato, criando “caviares” pela técnica da esferificação básica e inversa. Ademais, suas explicações estão pautadas em conceitos de ligações químicas.

Pela análise das transcrições, observamos que os alunos compreenderam que nos alimentos e aditivos alimentares há compostos com ligações químicas de diferentes tipos. Assim, a experimentação foi importante como forma de abordar macroscopicamente aspectos relacionados aos conceitos teóricos abordados, tendo sido possível alcançar o objetivo do estabelecimento de relações entre o conteúdo de Ligação Química a aspectos tec-

nológicos da GM. Ademais, ressaltamos que os alunos conseguiram compreender e discutir os fenômenos envolvidos utilizando a linguagem científica apropriada por eles ao longo das atividades realizadas.

A SD desenvolvida nesta pesquisa resultou em um produto educacional intitulado "Gastronomia Molecular no Ensino de Química: Uma proposta para o Ensino de ligações químicas por meio do enfoque CTS", que apresenta um total de 44 páginas. As atividades propostas encorajam a participação do discente a fim de desenvolver suas habilidades de argumentação e trazem propostas para que docentes possam se apropriar do material e utilizá-lo de maneira pertinente com seu público-alvo. Além disso, a proposta é flexível para alterações metodológicas, podendo incluir ou suprimir textos, vídeos, experimentos e questionários.

## **Conclusões**

A elaboração e aplicação de uma SD elaborada com base nos pressupostos do enfoque CTS tendo como temas a alimentação e a gastronomia molecular promoveram reflexões acerca das interrelações entre ciência, tecnologia e sociedade junto ao público alvo. Os alunos demonstraram compreender as relações que, na sociedade baseada no sistema capitalista, o acesso a alimentos de qualidade e a experiências culturais relacionadas à ali-

mentação são determinados pelo poder aquisitivo dos diferentes grupos sociais.

A opção por construir uma SD relacionada à categoria 3 de Aikenhead (incorporação sistemática do conteúdo de CTS ao conteúdo programático) possibilitou sua aplicação na escola que serviu de campo de pesquisa, sem interferir na programação curricular prevista para a turma que participou das atividades realizadas. A utilização do aplicativo WhatsApp ampliou as possibilidades de utilização de materiais didáticos audiovisuais pela professora pesquisadora. Por outro lado, não se deve esquecer que essa opção metodológica implica em uma expansão da carga de trabalho docente, sendo importante cobrar dos estabelecimentos de ensino que proporcionem, aos professores, as condições adequadas para a realização de todas as atividades previstas dentro do horário de trabalho.

As atividades propostas, como as técnicas de esferificação direta e indireta, conduzem a experiências inovadoras, factíveis de serem conduzidas pelos alunos e ressaltando o papel de protagonismo que os alunos devem ocupar nas atividades de ensino e aprendizagem na Educação Básica. Ademais, essas atividades possibilitam a compreensão dos fenômenos que ocorrem durante a preparação desses alimentos, proporcionando não só a aprendizagem desses conceitos, mas também a sua incorporação nos discursos. Essas atividades, em seu conjunto, também são capazes de trabalhar os aspectos pro-

cedimentais e atitudinais, estimulando a capacidade de argumentação e de análise crítica por parte dos estudantes.

A SD, como um todo, permite, ainda, que cada professor promova modificações que a adequem aos seus alunos, estimulando-os a refletirem sobre suas condições de vida em sociedade e sobre o acesso democrático a alimentos de qualidade e a experiências culturais que ampliem sua visão de mundo, contribuindo para a compreensão de seu papel enquanto sujeito histórico em uma sociedade desigual.

## Referências

ABRANTES, G. M. M. S. *Cozinha modernista: curso para introdução do ensino de novas técnicas culinárias na formação de cozinheiros*. 219 f. Tese (Mestrado em Ciências Gastronômicas). Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade NOVA de Lisboa. Lisboa. 2014.

ABREU, E. S. de et al. Alimentação mundial: uma reflexão sobre a história. *Saúde e sociedade*, v. 10, p. 3-14, 2001.

AIKENHEAD, G. What is STS science teaching? In: SOLOMON, J., AIKENHEAD, G. *STS education: international perspectives on reform*. New York: Teachers College Press, p.47-59, 1994.

CASTOLDI, R.; POLINARSKI, C. A. A utilização de recursos didático-pedagógicos na motivação da aprendizagem. *I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 684, 2009.

FIRME, R. do N.; AMARAL, E. M. R. do. Analisando a implementação de uma abordagem CTS na sala de aula de química. *Ciência & Educação* (Bauru), v. 17, n. 2, p. 383-399, 2011.

GIL, M. J. G. N. *Gastronomia Molecular: uma abordagem de investigação para alunos do Básico e Secundário*. 143 f. Tese (Mestrado em Química Industrial). Universidade da Beira Interior. 2010.

KIKUTI, E.; SOUZA, L. P. M. de; MOURA, T. de O. Divulgação e popularização científica da gastronomia. *Revista Em Extensão*, v. 17, n. 1, p. 225-242, 2018.

MARTINHO, T; POMBO, L. Potencialidades das TIC no ensino das Ciências Naturais—um estudo de caso. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 8, n. 2, p. 527-538, 2009.

MONTEIRO, C. A. A dimensão da pobreza, da desnutrição e da fome no Brasil. *Estudos avançados*, v. 17, n. 48, p. 7-20, 2003.

PALACIOS, E. M. G.; GALBARTE, J. C. G.; BAZZO, W. *Introdução aos estudos CTS (Ciencia, Tecnología e Sociedad)*. Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), 2005.

PROENÇA, R. P. da C. Alimentação e globalização: algumas reflexões. *Ciência e Cultura*, v. 62, n. 4, p. 43-47, 2010.

SANTOS, A. N. dos. *Fome, educação e alimentação: proposta educativa na obra de Josué de Castro*. 2012. 116f. – Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-graduação em Educação Brasileira, Fortaleza (CE), 2012.

SANTOS, W. L. P. dos. Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de

CTS. Alexandria: *Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, Florianópolis, v. 1, n. 1, p. 109-131, mar. 2008.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio Pesquisa em educação em ciências*, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2000.

TASTLE, W. J.; WIERMAN, M. J. An information theoretic measure for the evaluation of ordinal scale data. *Behavior Research Methods*, v. 38, n. 3, p. 487-494, 2006.

VALÉRIO, M.; BAZZO, W. A. O papel da divulgação científica em nossa sociedade de risco: em prol de uma nova ordem de relações entre ciência, tecnologia e sociedade. *Revista de Ensino de Engenharia*, v. 25, n. 1, p. 31-39, 2006.

ZABALA, A. *A prática educativa: como ensinar*; tradução Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.

# QUÍMICA E ARTE: UMA PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO DE UM PROJETO A PARTIR DA METODOLOGIA ABP

*Cárita Dias Ramos Nascimento  
Esteban Lopez Moreno*

## Introdução

A junção entre Química e Arte inicialmente pode parecer distante, mas de um modo geral ao analisá-las é possível constatar como as diferenças e semelhanças entre ambas podem surtir efeitos positivos no ensino de Química. Pietrocola (2004) relata que:

“Representar e explicar são aspectos bem marcantes das artes e das ciências. No entanto, essas diferenças não nos autorizam a colocar arte e ciências em domínios opostos do fazer humano, como poderia sugerir essa explanação preliminar. Pois a ciência também representa e a arte, a sua maneira, pode explicar” (PIETROCOLA, 2004, p.3).

Como pesquisa do mestrado da presente professora-pesquisadora investigou como o uso de atividades artísticas relacionadas ao ensino de Química podem contribuir para a motivação do estudante. Diante disso, foi

proposto como produto de pesquisa a elaboração de um encarte para professores e alunos, do ensino básico, intitulado “Química e Arte: Ensino além da sala de aula” com estratégias de como desenvolver um projeto, a partir da metodologia Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), reproduzindo-se uma versão da Festa dos Elementos Químicos, além de um *blog* exposto como recurso didático e de fácil acesso para ambos os públicos. Para isto, a turma que desenvolveu o projeto sob a orientação da professora regente, seguiu etapas fundamentais que serão descritas posteriormente. O encarte tem a finalidade de possibilitar que outros discentes e docentes possam realizar projetos semelhantes e assim possam notar que a junção entre Química e Arte pode ser um caminho de descobertas, reflexões, criatividade e ludicidade no ensino. O objetivo desse texto é apresentar o caminho percorrido na construção do produto de pesquisa de dissertação do mestrado e analisar a participação dos estudantes no vídeo e roteiro produzidos no desenvolvimento do projeto.

## **Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP)**

A Aprendizagem Baseada em Projetos, segundo Masson et al. (2012), explora a relevância da experiência prévia e da participação ativa como aspectos fundamentais para a motivação e obtenção de conhecimento, encorajando o estudante a trabalhar em equipe, a ouvir opiniões, a assumir um papel ativo e consciente da aprendizagem.

gem. Esta metodologia de ensino foi proposta primeiramente por Dewey por volta da década de 30, na perspectiva da Escola Nova, em que o filósofo propôs a necessidade de efetivar a disposição globalizada e atualizada dos conhecimentos e das pesquisas trabalhadas no ambiente escolar (BEHRENS e JOSÉ, 2001). Dewey (1976) ressalta a importância de:

“[...] escolher as atividades suscetíveis de produzir a organização social, em que todos os indivíduos tenham a oportunidade de algo contribuir e em que o principal elemento de controle esteja nas próprias atividades por todos partilhadas” (DEWEY, 1976, p. 69)

Uma transformação drástica no papel do docente, na Aprendizagem Baseada em Projetos, refere-se a sua função de não colocar-se como o transmissor do saber, passando a ser um instigador e parceiro do discente na descoberta dos conhecimentos. Deste modo, na construção da aprendizagem motiva-se o estudante a solucionar dificuldades encontradas no desenvolvimento de um projeto (MASSON, et al., 2012).

O Quadro 1 expõe as diferenças entre as categorias relacionadas ao Ensino por Projetos e a Aprendizagem por Projetos. Neste caso, observa-se como é escolhido o tema, o contexto utilizado na execução do projeto, a quem o projeto satisfaz, como são tomadas as decisões para a

sua execução, como são estipuladas as atividades de desenvolvimento do projeto, o paradigma selecionado, o papel do docente e o papel do estudante. Nota-se como a execução de um projeto exige tanto do discente quanto do docente, um trabalho construtivo no processo de ensino-aprendizagem.

**Quadro 1** – Indicativos de Ensino de Aprendizagem

<i>Questões</i>	<i>Ensino por projetos</i>	<i>Aprendizagem por projetos</i>
Quem escolhe o tema?	Professores, coordenação pedagógica.	Alunos e professores individualmente e, ao mesmo tempo, em cooperação.
Qual é o contexto?	Arbitrado por critérios externos e formais.	Realidade da vida do aluno.
A quem satisfaz?	Arbitrio da sequência de conteúdos do currículo.	Curiosidade, desejo, vontade do aprendiz.
Como são tomadas as decisões?	Hierárquicas	Heterárquicas
Como são definidas as regras, direções e atividades?	Impostas pelo sistema e cumpre determinações sem optar.	Elaboradas pelo grupo, consenso de alunos e professores.
Qual o paradigma?	Transmissão do conhecimento.	Construção do conhecimento.
Qual é o papel do professor?	Agente	Problematizador/orientador.
Qual é o papel do aluno?	Receptivo	Agente

**Fonte:** FAGUNDES et al., 2008 apud MASSON, et al., 2012

Leite (1994) expõe que no trabalho desenvolvido em uma Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) abrange características como: atividade intencional, a responsabilidade e a autonomia dos estudantes são fundamentais, a autenticidade deve fazer parte do projeto, o projeto envolve a resolução de problemas e o projeto percorre várias fases. Para desenvolver o projeto é necessário: “escolher o objetivo central, formulação dos problemas, planejamento, execução, avaliação, e divulgação dos trabalhos” (LEITE, 1994, p. 2). Isso mostra como em sua efetivação exige-se um envolvimento por parte do docente e dos estudantes a fim de que cada uma dessas fases seja contemplada.

Assim, os projetos de trabalho não se inserem apenas numa proposta de renovação de atividades – tornando-as mais criativas - e sim numa mudança de postura, o que exige um repensar da prática pedagógica e das teorias que a estão informando. Entendida nessa perspectiva, a Pedagogia de Projetos é um caminho para transformar o espaço escolar em um espaço aberto à construção de aprendizagens significativas para todos que dele participam (LEITE, 1994, p.7).

## **Interdisciplinaridade entre a Química e a Arte**

Relacionar a Química e a Arte pode intensificar a curiosidade e a imaginação do estudante, possibilitando

um dinamismo entre os assuntos abordados em aula, permitindo que este perceba como as diferentes abordagens podem desenvolver um significado e contribuir assim para o ensino e aprendizagem da Química (COSTA, 2019).

Costa (2019) salienta que a utilização da arte possibilita que o educando enxergue o mundo Químico como parte de seu cotidiano, e não como algo fora de sua vida, em que o docente ao atuar como mediador no processo de ensino-aprendizagem permite assim que este torne-se mais atrativo.

Pietrocola (2004) expõe que a representação e a explicação são características marcantes das Ciências e das Artes e que mesmo ambas diferenciando-se em seus métodos, estas procuram a universalidade. Na Arte não há incumbência com a forma de representar, pelos participantes, onde cada artista tem liberdade no ato da criação. A Ciência, no entanto, segue conduzida pela coerência que não restringe-se ao próprio cientista, abrangendo a comunidade de especialistas ao qual pertence.

A aprendizagem da Ciências deve permear a criação científica ocorrendo de maneira efetiva através de uma participação ativa do estudante. Diante disso, quando a aula de Ciências adquire um espaço para reviver emoções associadas a criação produz no no aluno o an-

seio em conhecer os assuntos e não apenas a abordá-lo de maneira metódica (PIETROCOLA, 2004).

A habilidade na produção e organização das ideias sustenta o conhecimento científico e na Arte, assim como nas Ciências, firmam-se na liberdade de criação. A imaginação permite que o cientista represente o mundo por meio das concepções. Outro fator relacionado à imaginação é o prazer oportunizado pelas criações. Assim, as atividades criativas nas duas disciplinas podem ocorrer de forma divertida e prazerosa (PIETROCOLA, 2004).

“A escola se imbuí da missão de transmitir às novas gerações valores, atitudes, conhecimentos e demais elementos da cultura humana. Nessa tarefa, muitas vezes relega a criatividade e a imaginação ao aspecto meramente motivacional das atividades, atribuindo ao lúdico unicamente a capacidade de entreter. Em geral, separa-se as atividades de raciocínio daquelas imaginativas, como se tratassem de áreas desconexas do pensamento. Por um duplo preconceito, não atribuem ao raciocínio a possibilidade de criar, nem à imaginação de organizar e moldar representações sobre o mundo” (PIETROCOLA, 2004, p. 11-12).

A completividade entre as Artes e as Ciências proporciona saberes que podem ser conectados, como por exemplo, na procura por explicações dos eventos e o modo de comunicá-los, como também no apontamento das percepções e sensações da humanidade, diante do

mundo e da sociedade (SÁ e FILHO, 2016). A Ciência, neste âmbito, passa a ser percebida no sentido de contribuir para que o indivíduo compreenda, intervenha e envolva-se com a sociedade. A Arte, então, completa essa formação impulsionando a sensibilidade e tornando as diferenças prazerosas e proveitosas (ROCHA; JUNIOR; NEVES, 2018).

Diante disso, expõe-se que a aprendizagem das Ciências, em especial da Química, deve ser um espaço para reviver as emoções ou sentimentos vinculados à emoção. Isso, porque muito das rejeições à disciplina, deve-se ao fato das escolas substituírem o fato da criação por aulas de memorização. Logo, a ligação entre as disciplinas, permite que o estudante exercite as percepções e os sentidos, por meio da criatividade e da imaginação e se torne um sujeito ativo (PIETROCOLA, 2004).

### **A utilização de audiovisuais no ensino de Química**

A produção de audiovisuais é um desafio ainda a ser superado no ensino, apesar da inserção da tecnologia apresentar-se cada vez mais frequente no cotidiano dos estudantes. Os materiais audiovisuais no ambiente escolar promovem ações de interesse diferentes em relação ao ensino tradicional, totalmente expositivo, possibilitando o desenvolvimento de aspectos emotivos, imaginários e uma percepção diferenciada do ensino (PIRES, 2010).

Paim (2006) expõe que na produção de um material audiovisual é necessário seguir algumas etapas no qual serão fundamentais em sua execução, tais como: a escolha de um assunto específico, com uso de referências fundamentadas que podem ser por meio de livros, jornais, entrevista, entre outros. A etapa seguinte refere-se a elaboração de um roteiro, seguido de gravação e edição. A última etapa refere-se a exposição do vídeo para a turma e uma discussão sobre o resultado obtido e a intenção inicial da produção. O docente nessa última etapa deve atuar como mediador na discussão entre os pontos positivos negativos na execução do material produzido.

Para o professor ao atuar como mediador é fundamental que utilize a criatividade, bom senso, habilidade e sua experiência a fim de que perceba em qual situação é a mais adequada para o uso do vídeo (SILVA, et al., 2012). A sua utilização deve ser de maneira planejada, condizente com a temática proposta para a aula e promovendo no educando a necessidade de exploração e envolvimento com a disciplina. Sua mera utilização, sem um objetivo definido, pode gerar dúvidas e insignificações quanto ao ensino e a aprendizagem. Isto porque,

“uma atividade em vídeo pode exercer funções bastante diversificadas no processo de ensino-aprendizagem como: informativa, motivadora, expressiva, avaliativa, conceitual” (SILVA, et al, 2012, p. 191).

Almeida, Castro e Cavalcanti (2014) salientam que um vídeo escolhido de maneira coerente pode fazer com o que o discente explore sua curiosidade, quanto ao conteúdo ou ao próprio vídeo. Nesse caso, a curiosidade é um caminho que pode gerar diferentes reflexões e surgir em discussões interessantes. Promovendo na turma e no docente a possibilidade de tratar as diferentes temáticas de modo simultâneo.

## Metodologia

A metodologia utilizada para o desenvolvimento do projeto refere-se a ABP (Aprendizagem Baseada em Projetos). No encarte<sup>1</sup> “Química e Arte: Ensino além da sala de aula” é apresentado as principais etapas para a efetivação deste, além da produção do blog<sup>2</sup> intitulado “A Química é uma festa” no qual expõe todas as etapas do projeto e dispõe do encarte desenvolvido.

O encarte foi dividido em 3 capítulos, no qual o capítulo 1 refere-se a definição do produto e como este pode ser apresentado ao público. O capítulo 2 expõe su-

---

<sup>1</sup> O encarte “Química e Arte: Ensino além da sala de aula” encontra-se disponível no domínio público, no endereço: <https://aquimicaeumafesta.blogspot.com/2020/08/encarte-para-producao-de-um-projeto.html>

<sup>2</sup> O blog “A Química é uma festa” encontra-se disponível no domínio público, no endereço: <https://aquimicaeumafesta.blogspot.com/>

gestões ao professor de como desenvolver um projeto semelhante com suas turmas, apresentando motivações para a execução do projeto e suas respectivas etapas. Nesta seção são apresentados indicativos de como o docente pode iniciar seu projeto e as tarefas que os alunos devem seguir. O público-alvo, a duração das aulas, os recursos utilizados, as disciplinas abordadas, as habilidades desenvolvidas nos estudantes, a metodologia utilizada, a duração e o editor do vídeo e um exemplo de avaliação são expostos neste tópico. O capítulo 3 expõe as orientações de como utilizar o *blog*. A Figura 1 apresenta a página inicial do *blog*.

**Figura 1** – Página inicial do *blog*



**Fonte:** autora

Além dos capítulos apresentados anteriormente também foram desenvolvidos os apêndices: apêndice A –

Roteiro para elaboração do projeto, que consiste em explicitar inicialmente aos estudantes a proposta de execução da atividade, o apêndice B - Termo de autorização de participação do menor e uso de imagem é um exemplo de um termo que pode ser utilizado e o Apêndice C - Roteiro: A festa dos elementos químicos é um modelo de um roteiro desenvolvido pela turma que executou o projeto na pesquisa de dissertação.

O *blog* foi subdividido nos menus: Início, Produção do roteiro, Produção do vídeo e Aprendizagem Baseada em Projetos. O menu Início dispõe da definição da Festa dos Elementos Químicos e sua relação com o uso de metodologias ativas. O menu Produção do roteiro além de apresentar dicas de como a turma e o docente podem desenvolvê-lo, há o relato de experiência sobre o roteiro elaborado pela turma do projeto. O menu Produção do vídeo introduz as etapas de execução do vídeo e retrata orientações sobre esta fase no projeto ABP (Aprendizagem Baseada em Projetos). O menu Aprendizagem Baseada em Projeto expõe de maneira sucinta a definição e objetivo da ABP e um relato de como tal metodologia influenciou no desenvolvimento do projeto. Cada menu do *blog* pode ser acessado através dos endereços eletrônicos disponíveis no quadro 2.

## Quadro 2- Orientações de utilização do blog

Orientações para a utilização do blog	
<p>Menu: Início</p> 	<p>Acesse para entender a ideia da Festa dos Elementos Químicos.</p> <p><a href="https://aquimicaeu.mafes-ta.blogspot.com/2019/08/a-festa-dos-elementos-quimicos.html">https://aquimicaeu.mafes-ta.blogspot.com/2019/08/a-festa-dos-elementos-quimicos.html</a></p>
<p>Menu: Produção do roteiro</p> 	<p>Acesse para obter dicas iniciais de como elaborar o roteiro.</p> <p><a href="https://aquimicaeu.mafes-ta.blogspot.com/2019/08/elaboracao-do-roteiro-dicas-iniciais.html">https://aquimicaeu.mafes-ta.blogspot.com/2019/08/elaboracao-do-roteiro-dicas-iniciais.html</a></p>
	<p>Acesse para compreender pontos importantes da elaboração do roteiro.</p> <p><a href="https://aquimicaeu.mafes-ta.blogspot.com/2019/08/elaboracao-do-roteiro-pontos-essenciais.html">https://aquimicaeu.mafes-ta.blogspot.com/2019/08/elaboracao-do-roteiro-pontos-essenciais.html</a></p>

[19/08/elaboracao-do-roteiro-pontos-essenciais.html](https://aquimicaeufafes-ta.blogspot.com/2019/09/elaboracao-do-roteiro-pontos-essenciais.html)

### Elaboração do roteiro - Relato de experiência

setembro 01, 2019



Em minha turma, da 2ª série do ensino médio, de uma escola da rede privada em Nova Iguaçu, no Rio de Janeiro foi desenvolvida a elaboração do roteiro baseado na Festa dos Elementos Químicos, explorada através das orientações expostas nos postagens anteriores. A turma foi dividida em 7 grupos e cada grupo ficou responsável pela elaboração de uma cena em um duração total de 4 aulas, com a viabilidade também de desenvolverem fora do turno escolar. Como a turma tinha a possibilidade de: ...

Postar um comentário

LEIA MAIS

Acesse para ler um relato de experiência sobre a produção do roteiro.

<https://aquimicaeufafes-ta.blogspot.com/2019/09/elaboracao-do-roteiro-relato-de.html>

Menu:  
Produção  
do vídeo

### Produzindo o vídeo - Condições importantes

setembro 01, 2019



Para a produção do vídeo é fundamental que os estudantes sejam orientados a seguir alguns critérios:

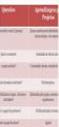
1- Escolher o local de gravação, 2- Determinar a duração máxima do vídeo; 3- Incentivar os estudantes com habilidades em tecnologia a desenvolverem a edição; 4- Selecionar aqueles que ficarão ...

Postar um comentário

LEIA MAIS

Acesse para compreender pontos importantes na produção do vídeo.

<https://aquimicaeufafes-ta.blogspot.com/2019/09/produzindo-o-video-condicoes-importantes.html>

<p><i>Produção do vídeo - Relato de experiência</i></p> <p>setembro 11, 2019</p>  <p>O vídeo produzido pela turma, a partir do projeto desenvolvido, obteve diversos assuntos relacionados a disciplina de Química, conforme representado no roteiro desenvolvido. Além da demonstração desses conceitos, os alunos abizaram de maneira ativa, atuando de forma similar a representar a Festa dos Elementos Químicos.</p> <p>Postar um comentário</p> <p>LEIA MAIS</p>	<p>Acesse para ler um relato de experiência sobre a produção do vídeo.</p> <p><a href="https://aquimicaeu.mafes-ta.blogspot.com/2019/09/producao-do-video-relato-de-experiencia.html">https://aquimicaeu.mafes-ta.blogspot.com/2019/09/producao-do-video-relato-de-experiencia.html</a></p>
<p><i>Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP)</i></p> <p>setembro 08, 2019</p>  <p>John Dewey, um filósofo norte-americano de alto renome, foi um dos educadores que contribuíram para a Aprendizagem Baseada em Projetos. Dewey afirmava que para a escola fomentar o espírito social das crianças e desenvolver seu espírito democrático, precisava organizar-se como comunidade cooperativa (WESTBROOK &amp; TEIXEIRA, 2010, p. 20)</p> <p>Postar um comentário</p> <p>LEIA MAIS</p>	<p>Acesse para compreender pontos essenciais da ABP.</p> <p><a href="https://aquimicaeu.mafes-ta.blogspot.com/2019/09/aprendizagem-baseada-em-projetos-abp.html">https://aquimicaeu.mafes-ta.blogspot.com/2019/09/aprendizagem-baseada-em-projetos-abp.html</a></p>
<p><i>Aprendizagem Baseada em Projetos - Relato de experiência</i></p> <p>setembro 08, 2019</p> <p>Na minha turma, da 3ª série do ensino médio, foi desenvolvido um projeto com duração de dois bimestres, em que foi proposto que eles desenvolvessem a identificação e a produção de um vídeo Festa dos Elementos Químicos. Os alunos tiveram a possibilidade de relacionar os conteúdos estudados nesse período e cada aula consistiu em dois tempos de 50 min. O resumo abaixo expõe como ocorreu o desenvolvimento do projeto na turma.</p> <p>Postar um comentário</p> <p>LEIA MAIS</p>	<p>Acesse para ler um relato de experiência sobre a ABP.</p> <p><a href="https://aquimicaeu.mafes-ta.blogspot.com/2019/09/aprendizagem-baseada-em-projetos-relato.html">https://aquimicaeu.mafes-ta.blogspot.com/2019/09/aprendizagem-baseada-em-projetos-relato.html</a></p>

Menu:  
Aprendi-  
zagem  
Baseada  
em Proje-  
to

**Fonte:** autora

## Resultados e discussões

O roteiro elaborado pelos estudantes está presente no encarte e foi dividido em 7 cenas, em que cada uma destas expõe um dos conteúdos presentes na tabela 1. Em cada cena foram explicitados os principais assuntos, além da representação poética por meio da atuação dos estudantes. O que pode ser notado, por docentes, como um obstáculo epistemológico. No entanto, foi discutido com os estudantes sobre como a encenação não era de fato a formação, por exemplo, de uma ligação química, mas apenas uma representação artística sobre a exposição de uma temática.

Os assuntos do roteiro foram selecionados pelos estudantes, já que estes tinham a possibilidade de abordar qualquer um dos assuntos expostos no cronograma de conteúdos da escola, durante aquela série. Na escola em questão, na 3<sup>a</sup> série do ensino médio, os estudantes revisam todo o conteúdo de Química apresentado nos anos anteriores, logo a possibilidade de abordar os mais variados assuntos permitiu que estes explorassem os assuntos de sua escolha.

**Tabela 1** – Conteúdos presentes nas cenas do roteiro

<b>Cenas</b>	<b>Conteúdos</b>
1	Representação da ligação covalente
2	Representação dos metais e ametais no cotidiano
3	Representação dos gases nobres e dos platinóides
4	Representação dos elementos artificiais
5	Representação dos elementos radioativos e de reações químicas
6	Representação das ligações químicas
7	Representação dos metais, ametais e gases nobres

**Fonte:** autora

Cabe salientar, que na produção do roteiro a professora-pesquisadora mediou o processo da escrita apontando os erros conceituais e/ou gramaticais. Observou-se que para produzir o roteiro os estudantes tiveram as seguintes dificuldades: repetição de ideias, a constância em utilizar os mesmos elementos na representação de cada cena e o impasse em colocar no papel as suas ideias. Esses fatores foram discutidos com os estudantes e estes foram estimulados a superar esses desafios, expondo-se que “os alunos precisam sentir-se seguros para arriscar-se e errar e aprender com aqueles erros” (STUMPENHORST, 2018, p. 29).

A Tabela 2 apresenta as perguntas relativas ao questionário apresentado aos alunos após o desenvolvi-

mento do projeto, contendo afirmativas que deveriam ser respondidas após a visualização do vídeo e que estavam baseadas na escala Likert, conforme a descrição: 1: Discordo totalmente, 2: Discordo, 3: Não discordo, nem concordo, 4: Concordo e 5: Concordo totalmente.

**Tabela 2** – Resultados do questionário

<b>Respostas obtidas do questionário</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1- Depois de assistir ao vídeo, a legenda ajudou a compreender as encenações.	1 (2,9%)	- (0%)	8 (22,9%)	4 (11,4%)	24 (62,9%)
2- Você passou a perceber a disciplina de Química de maneira diferenciada, depois de assistir ao vídeo.	- (0%)	2 (5,7%)	9 (25,7%)	14 (37,1%)	12 (31,4%)
3- Vídeos como esses podem estimular a curiosidade por algum assunto de Química.	- (0%)	- (0%)	2 (5,7%)	7 (20%)	28 (74,3%)
4- Você gostaria que seu(sua) professor(a) desenvolvesse uma atividade semelhante, em suas aulas de Química.	2 (5,7%)	4 (11,4%)	2 (5,7%)	2 (5,7%)	27 (71,4%)
5- Interesse pela disciplina Química equivale a ...	3 (8,1%)	4 (10,8%)	15 (40,5%)	11 (29,7%)	4 (10,8%)

Marque 1:Discordo totalmente, 2: Discordo, 3: Não discordo, nem concordo, 4: Concordo, 5: Concordo totalmente

**Fonte:** NASCIMENTO, 2020 (adaptada)

Analisando as afirmativas 1 a 5 observam-se os seguintes resultados:

**Afirmativa 1:** Os resultados mais expressivos quanto à essa afirmativa concentraram-se em concordar totalmente, com uma porcentagem de 62,9% demonstrando como a legenda foi um fator importante na compreensão das encenações.

**Afirmativa 2:** Os resultados mostram que a maior parte dos estudantes concordaram (37,1%) e concordaram totalmente (31,4%) sobre perceber a Química de maneira diferenciada após assistirem o vídeo. Um resultado objetivado, já que o vídeo apresentava também essa finalidade de mostrar que a Química pode ser associada a atividades artísticas produzindo uma visão diferenciada e benéfica entre ambas as disciplinas, comprovando que “toda a atividade criativa, seja na ciência na arte ou em qualquer outro campo de ação, é divertida e prazerosa (PIETROCOLA, 2004, p. 10).

**Afirmativa 3:** Ao analisar tal afirmativa, observa-se que 74,3% concordam totalmente que vídeos como o apresentado estimulam a curiosidade. Demonstrando satisfatoriamente como a curiosidade é um fator importante no estudo de variados assuntos de Química. Aliado a isso, Pietrocola (2004) expõe que:

“As atividades científicas tornam-se interessantes e instigadoras quando são capazes de excitar nossa curiosidade. Através da imaginação, o pensamento passa a apreender o desconhecido buscando uma explicação para os enigmas. A curiosidade serve de fio condutor para as atividades, que de outra forma passam a ser burocráticas e exercidas com o propósito de cumprir obrigações” (PIETROCOLA, 2004, p. 12).

**Afirmativa 4:** 71,4% dos resultados mostraram que os estudantes concordaram totalmente no anseio de que o docente de Química realizasse atividades semelhantes a apresentada no projeto. O que leva a perceber que na Aprendizagem Baseada em Projetos, o professor ao produzir possibilidades para analisar os recursos permite que o aluno aprenda a aprender, assim como a organizar e desenvolver o próprio conhecimento (LEITE, 1994). Quando o discente sente a necessidade de explorar outras metodologias e surge a oportunidade do docente executá-las, promove-se assim uma nova percepção sobre a disciplina.

“A verdadeira experiência educativa envolve, acima de tudo, continuidade e interação entre quem aprende e o que é aprendido” (DEWEY, 1976, p. 12). Tal fala exprime a relevância do educador em executar atividades, tais como esta, que possibilitem o educando interagir com a disciplina de modo criativo a despertar a sua

curiosidade, não limitando sua capacidade de produzir e compartilhar os diversos assuntos.

**Afirmativa 5:** Essa afirmativa teve a finalidade de avaliar o grau de interesse pela disciplina de Química, obtendo-se os resultados mais expressivos entre nem concordar, nem discordar, com 40,5% e concordar com 29,1%. Chassot (2018) relata que a rejeição com relação a Química deve-se ao fato do seu ensino não ser útil e nem prazeroso. O que pode ser um fator que desencadeia o desestímulo na compreensão dos diversos assuntos diante da disciplina. Cabe ao professor, nesse caso, utilizar as ferramentas e metodologias essenciais no ensino e na aprendizagem dos diferentes assuntos, estimulando os estudantes a explorarem esses mecanismos de forma didática.

Outro aspecto a ser analisado refere-se a produção do vídeo, no qual está exposto no encarte e no *blog* no menu “Produção do vídeo”. Este teve duração de 5min56s e após a sua análise nota-se como as cenas estabeleceram, na maior parte das cenas, relação com o roteiro. Observa-se que os estudantes mostraram-se envolvidos nas encenações, atuando de forma didática. Cabe salientar, que a professora-pesquisadora, esteve presente no dia da gravação e que os estudantes puderam consultá-la sempre que necessitavam e que esta ao atuar como mediadora, possibilitou que o educando reconhecesse as distintas linguagens e beneficiou-se dos recursos tecnológicos de

maneira lúdica e satisfatória (ALMEIDA, CASTRO e CAVALCANTI, 2014). A tabela 3 expõe a duração de cada cena e a descrição dos eventos ocorridos no vídeo.

**Tabela 3** – Descrição dos eventos no vídeo.

<b>Minutagem</b>	<b>Cenas</b>	<b>Descrição dos eventos</b>
00:00 a 00:37	1	Representação do elemento oxigênio e da molécula H <sub>2</sub> O.
00:38 a 01:34	2	Representação dos metais e dos ametais.
01:35 a 02:04	3	Representação dos gases nobres e dos platinóides.
02:05 a 02:25	4	Representação dos elementos artificiais.
02:26 a 03:20	5	Representação da ligação covalente, de um elemento radioativo e de uma reação química violenta.
03:21 a 04:36	6	Representação da ligação iônica e da metálica.
04:37 a 05:56	7	Finalização do vídeo, com a saída dos elementos da festa.

**Fonte:** NASCIMENTO, 2020 (adaptada)

As legendas expressas no vídeo explicitaram de modo resumido os conceitos artísticos relacionados aos conceitos químicos. Em todas as cenas dos vídeos os estudantes utilizaram placas para representar cada um dos elementos químicos, e quando estes interagem, eles representavam as moléculas, como por exemplo a H<sub>2</sub>O ex-

posta na cena 1, de modo poético e artístico. Os metais e os ametais da cena 2 foram expostos com por meio de ilustrações do cotidiano, como por exemplo, o elemento cálcio foi representado por um aluno segurando um osso, o elemento chumbo por um peso de academia, o elemento cobre por um fio. Nesse momento os estudantes expuseram de maneira criativa e didática as ideias do roteiro. “Aumentar as habilidades do aluno na tomada de decisão, na criatividade e na colaboração” (STUMPENHORST, 2018, p. 118) permite que o ensino torne-se atrativo e que o aluno interaja de modo significativo, seja por meio da união entre Artes e Química, ou por meio de um recurso tecnológico, como a produção de um vídeo.

Na cena 3 em que há a representação dos gases nobres, os alunos vestiram-se como reis para expressar pessoas da nobreza. Nessa cena ficou explicitado o uso da criatividade e da apresentação artística para expor um conceito científico, no entanto, sem expor sua definição de maneira direta. A cena 4 teve pouca relação com o que foi descrito no roteiro, em que os alunos expressaram que iriam utilizar perucas, maquiagens e roupas imitando “pessoas tidas como artificiais”. Já no vídeo isso não é executado de maneira clara, o que pode sugerir uma falta de organização por parte dos estudantes em evidenciar tal cena. E mesmo havendo diferenças na expressão dessas cenas, a professora-pesquisadora estimulou os alunos a desenvolverem cada uma das representações. “Desenvolver métodos de ensino que permitam aos alunos expor

suas ideias” (CHASSOT, 2018, p. 116) permite que as aulas, sejam de maneiras expositivas ou lúdicas, despertem no educando o anseio em fazer descobertas e a produzir um conhecimento diversificado sobre os assuntos.

Nas representações das cenas 5 e 6, os estudantes expuseram as ligações químicas. Na cena 5, a ligação covalente foi representada pela molécula  $\text{CH}_4$ , em que os estudantes exprimiram o compartilhamento dos elétrons por meio da junção entre quatro elementos de hidrogênio e um de carbono. A ligação iônica foi expressa por meio das moléculas  $\text{CaCl}_2$  e  $\text{NaCl}$ , de modo semelhante a ligação anterior em que os estudantes interagiram expressando cada elemento químico e sua ligação. A finalização do vídeo ocorreu por meio da saída dos elementos na festa, na seguinte ordem: hidrogênio, metais, ametais e gases nobres.

A produção do vídeo foi executada de maneira simples, com o uso de câmeras de celular e com o espaço do ambiente escolar como cenário de gravação. Os discentes estiveram envolvidos em todas as encenações e dividiram as tarefas de executar a gravação, a edição, o cenário de modo colaborativo. Uma característica presente na Aprendizagem Baseada em Projetos, que segundo Masson et al. (2012):

“[...] a importância especial do projeto, deve ser associada à singular mediação reali-

zada, entre a criação individual, a intenção de reprodução, a habilidade de criação e o desenvolvimento, levando a uma realização pessoal abrangente entre as expectativas do novo e a consolidação de padrões no imaginário coletivo, numa busca contínua pela excelência da qualidade” (MASSON, et al., 2012, p.5).

O projeto desenvolvido teve como resultado a execução do produto “Química e Arte: Ensino além da sala de aula” que dispõem de todas as etapas, além de sugestões de como outros docentes e estudantes, na área do ensino de Química, possam executar um projeto semelhante.

### **Considerações finais**

Os resultados do questionário mostraram como os estudantes apresentam uma visão benéfica sobre a execução de atividades artísticas e sua relação com a Química. Compreende-se que a utilização de tarefas como essas exige um planejamento e que sua efetivação depende em grande parte do envolvimento dos estudantes. Nesse caso, motivá-los é um fator primordial, ou seja, o docente além de expor a metodologia empregada para os estudantes, precisam dispor de maneira clara e objetiva todos os procedimentos necessários à efetivação do projeto.

A análise do vídeo mostrou como as etapas para o seu desenvolvimento exigem organização, trabalho em equipe e envolvimento dos estudantes. O que foi objetivado e executado ao longo do trabalho da professora-pesquisadora. Na atuação, os educandos estiveram presentes encenando de forma lúdica e proveitosa. A gravação e a edição, apesar de serem executadas com equipamentos simples, cumpriram com o objetivo de entregar o projeto.

O encarte, assim como o *blog* são ferramentas que além de estarem disponibilizadas de forma gratuita e sem restrição, permitem que seu acesso alcance ambos os públicos. No encarte, todas as orientações foram descritas com uma linguagem acessível e de fácil compreensão e no *blog* os menus e as postagens foram elaboradas com o intuito de mostrar as etapas de execução do projeto, um relato de experiência e dicas consideradas essenciais.

O produto foi elaborado diante da necessidade de um material que pudesse facilitar o ensino dos conteúdos de Química, de maneira didática e que permitisse que o estudante expressasse sua criatividade por meio de interações artísticas. E também com o intuito de expor um material que possibilitasse que estudantes do nível médio e docentes da área de ensino de Química possam elaborar um projeto semelhante.

## Referências

ALMEIDA, T; CASTRO, C; CAVALCANTI, E. A influência da linguagem audiovisual no ensino e na aprendizagem nas aulas de Química. *Revista Tecnologias na Educação*, ano 6, n. 11, dez. 2014.

BEHRENS, M.; JOSÉ. E. Aprendizagem por Projetos e os Contratos Didáticos. *Revista Diálogo Educacional*, v. 2, n. 3, p. 77-96, jan./jun. 2001.

CHASSOT, A. *Pra que(m) é útil o ensino?* Editora UNIJUÍ, 4 ed, RS, 2018.

COSTA, F. *Arte e Química: O uso do teatro como ferramenta interdisciplinar para tornar o ensino de Química mais atrante aos estudantes da primeira série do ensino médio.* 2019. 89f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática), Universidade Federal do Ceará, Ceará, 2019.

DEWEY, J. *Experiência e educação*; tradução de Anísio Teixeira. 2. ed. São Paulo, Ed. Nacional, 1976.

LEITE, L. *Pedagogia de Projetos: Intervenção no Presente. Presença Pedagógica*, Belo Horizonte, dez. 1994. Disponível em <<https://edufisescolar.files.wordpress.co/2011/03/pedagogia-de-projetos-de-lc3bacia-alvarez.pdf>>. Acesso em 01 de outubro de 2020.

MASSON, T; MIRANDA, L.; MUNHOZ-JR, A.; CASTANHEIRA, A. Metodologia de Ensino: Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL). In: *XI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*, Belém, PA, 03 a 06 set., 2012.

NASCIMENTO, C. *Química e Arte: Ensino além da sala de aula*. 2020. 88f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Química) – Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

PAIM, G. *A história da borracha da Amazônia e a Química Orgânica: Produção de um vídeo didático-educativo para o ensino médio*. 2020. 129f. Dissertação, Brasília, 2006.

PIETROCOLA, M. *Curiosidade e Imaginação: Os caminhos do conhecimento as Ciências, nas Artes e no ensino*. IN: CARVALHO, A. (Org.). *Ensino de ciências: Unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Pioneira Thomsom Learning, 2004.

PIRES, E. A experiência audiovisual nos espaços educativos: possíveis interseções entre educação e comunicação. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 36, n.1, p. 281-295, jan./abr. 2010.

ROCHA, L.; JÚNIOR, C.; NEVES, M. Ciência e Arte: Possibilidades de Diálogo entre a Razão e a Emoção. *Revista Valore*, Volta Redonda, 3 ed. especial, p. 312-321, 2018.

SÁ, M.; FILHO, O. Possíveis Diálogos entre Arte e Ciência como forma de promover a Educação e Cultura Científicas. In: *XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química*, Florianópolis, SC, Brasil – 25 a 28 de julho de 2016.

SILVA, J. L. et al. A utilização de vídeos didáticos nas aulas de Química no ensino médio para abordagem histórica e contextualizada do tema Vidros. *Química Nova Escola*, v. 34, n. 4, p. 189-200, nov. 2012.

STUMPENHORST, J. *A nova revolução do professor: Práticas pedagógicas para uma nova revolução de alunos*. Editora Vozes, RJ, 2018.

# A VISITAÇÃO TÉCNICA ORIENTADA: UMA PROPOSTA DE INTEGRAÇÃO ESCOLA-INDÚSTRIA PARA A FORMAÇÃO DOS TÉCNICOS EM QUÍMICA

*Rafael Lopes da Costa  
Guilherme Cordeiro da Graça de Oliveira  
Paula Macedo Lessa dos Santos*

## **Introdução**

Este capítulo se propõe a apresentar o resultado de uma pesquisa de dissertação que resultou na elaboração de um guia prático feito com foco no professor do ensino médio técnico em Química ou àqueles docentes que já realizam visitas técnicas às indústrias Químicas ou áreas afins com os estudantes. Um material elaborado para contribuir com o trabalho do docente que tem o interesse em incorporar visitas técnicas no seu planejamento pedagógico.

A escola técnica em Química do século XXI deve proporcionar aos alunos um espaço vivo, onde sejam considerados os vários aspectos das relações humanas, sejam eles sociais, políticos, culturais, econômicos ou quaisquer outros. As salas de aula e os laboratórios escolares trazem

as teorias acadêmicas; em oposição a estes, os espaços não convencionais, fora da escola, tais como indústrias, museus e centros de ciências, ampliam o acesso à cultura e ao conhecimento prático-profissional.

Célestin Freinet, na década de 1920, foi um dos primeiros professores a sair com seus alunos do espaço escolar para promover em outros lugares o estudo de elementos neles disponíveis (SAMPALIO, 2002). O educador francês relata em sua obra as visitas técnicas que usou para observar assuntos relevantes em sua disciplina - ele diz que no reinício das aulas à tarde, toda a turma saía para o campo que circundava a aldeia. No decorrer da caminhada pelas ruas, paravam para admirar trabalhadores como o ferreiro, o marceneiro ou o tecelão, cujos movimentos metódicos e seguros despertavam a vontade de imitá-los. Freinet descreve todas as paisagens do caminho e em diferentes épocas do ano, detalhando inclusive os insetos e flores que observavam (FREINET, 1998).

A prática da visita industrial guiada vislumbra a necessidade da caracterização dos espaços não formais de aprendizagem na construção do conhecimento e do desenvolvimento do aluno, inclusive de Química. Portanto, a importância da visita técnica industrial como recurso metodológico de ensino deve ser considerada na educação profissional. Todos os discentes precisam ter a oportunidade de conhecer e verificar as aulas práticas e o funcionamento nas empresas e no mercado de trabalho, co-

mo forma de rever os conceitos teórico-metodológicos e expressar o diálogo produzido em sala de aula (SANTOS, 2006).

Nos dias atuais, para que tenhamos um bom desenvolvimento nas práticas educativas dos estudantes, esses precisam ser motivados, precisam estar em constante aprendizagem. Como afirma Japiassu (2006, p. 54):

O sistema educativo deve promover uma formação que não seja um fechamento disciplinar e um adestramento ao pensamento apenas aplicando receitas disciplinares, mas criando projetos ricos de diversidade humana e tecendo pontos de vista e ordens de pensamento diferentes. Aquilo que mais precisamos hoje não é tanto de instrumentos, mas de cultura, permitindo-nos incentivar os estudantes, não só a ampliar o campo de seus conhecimentos, mas a descobri-los, compreendê-los, aprofundá-los sempre mais.

Pesquisas bibliográficas, como em Costa (2019), mostram que a falta de motivação no processo ensino/aprendizagem pode contribuir muito para o desinteresse, a evasão escolar e para a formação de um indivíduo sem atitude, passivo de opinião. Ainda mais quando falamos de uma formação técnica em Química, em que o aluno fica preso a várias fórmulas, símbolos e cálculos, tudo muito teórico e abstrato. Sendo assim, a educação através da visita técnica, quando elaborada para os devi-

dos fins, permite ao educando a aprendizagem de conceitos e atitudes corretas por meio da participação, observação ou reprodução do cotidiano, e a integração com o conhecimento escolar (ARTIGAS, 2002).

Importante salientar que as visitas técnicas não devem ser tratadas como um simples passeio, sem um ritual de formalidades didáticas e pedagógicas. Sendo assim, devem ser preparadas para que os alunos tenham o aprendizado focado em várias disciplinas, tornando-a um catalisador para a aprendizagem (VELOSO, 2000). Desta forma, a visita técnica deve proporcionar uma captura de informações do mundo concreto que possibilite o “desenvolvimento do pensamento analítico, ou seja, da decomposição do mundo concreto em partes e da criação de novas sínteses” (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010, p.239). Devem também possibilitar a interação, mesmo que só visual, do aluno com a realidade da indústria. Mostrar ao aluno a importância dos conteúdos ministrados na escola, em sala de aula e nos laboratórios, além de exercer um papel fundamental para a formação dos futuros profissionais técnicos Químicos. Costa (2019), defende que é de suma importância a realização das visitas técnicas no decorrer do curso técnico em Química, por ser uma atividade que motiva o aluno e possibilita o contato com as mais modernas tecnologias, suas inovações e aplicações.

Em sua pesquisa, Costa (2019), aponta que a maioria dos alunos do ensino técnico em Química do Centro Vocacional Tecnológico – FAETEC CVT Nova Iguaçu, sempre tiveram o interesse em saber como funciona a rotina de um profissional técnico químico em uma indústria, as suas responsabilidades dentro de um laboratório, quais as análises Químicas são realizadas nos laboratórios industriais e como funciona a linha de produção de uma indústria da área. O autor ainda relata que, apesar de realizar visitas técnicas orientadas, constantemente surgiam dúvidas a respeito de como elaborar uma aula externa que envolvesse uma indústria, seus produtos e processos. Refletia-se sobre quais os temas, os recursos e as ferramentas a serem utilizados antes, durante e depois da realização da visitação, pois há uma grande dificuldade em encontrar materiais de apoio que dessem suporte ao professor para explorar o potencial formativo das visitas técnicas e a sua elaboração. Toda visita técnica deve ter um propósito bem claro: o professor é o responsável pelo seu planejamento e por desenvolver as ações que otimizem os resultados da experiência prática (GOMES *et al*, 2014).

Este capítulo contém um material auxiliador na elaboração de uma sequência didática (SD) que envolve o planejamento e a execução de uma visitação técnica orientada (VTO) a uma indústria Química cosmética e nas atividades a serem elaboradas na pós-visitação com o grupo de alunos que participaram da atividade. O mesmo

é o produto da dissertação intitulada “SEQUÊNCIA DIDÁTICA APLICADA AO ENSINO TÉCNICO EM QUÍMICA: da visitação à indústria ao laboratório escolar”, defendida no ano de 2019.

### **Sequência Didática (SD): o que é?**

Trata-se de um processo de ensino e aprendizagem motivador com atividades interligadas, planejadas pelo docente de acordo com o seu público-alvo, com o objetivo de ensinar um conteúdo. As sequências didáticas possibilitam unir e trabalhar diferentes atividades ao longo da sua execução a fim de despertar no aluno o desejo de participar ativamente da construção do conhecimento desses diferentes conteúdos (ZABALA, 1998).

A elaboração e execução de uma boa SD possibilita a troca de conhecimentos entre o educando e o educador. Durante a atividade, com o passar do tempo, o aluno vai sendo mediado e orientado pelo professor até a construção do conhecimento desejado. Em contrapartida, o professor deixa de ser um reprodutor de informações e, em conjunto, colabora para a autoaprendizagem dos seus alunos (COSTA, 2019).

Partindo-se das contribuições de Zabala e com a finalidade de desenvolver uma SD que possibilite estabelecer correlações entre o “mundo” industrial e a vida aca-

dêmica dos estudantes do curso técnico em Química, foi elaborado o produto “GUIA PRÁTICO PARA VISITAÇÃO TÉCNICA ORIENTADA: da visitação à indústria ao laboratório escolar”<sup>1</sup>.

A seguir, será apresentada a metodologia da pesquisa e a construção da SD desenvolvida. Essa se divide em três partes: abordagem metodológica, apresentação da indústria e descrição da pesquisa, incluindo os procedimentos antes, durante e depois da visitação.

## **Percurso metodológico e o desenvolvimento do produto**

O guia prático foi concebido de forma a apresentar uma SD com diretrizes que visam ajudar o professor a elaborar, no seu planejamento anual disciplinar, atividades pedagógicas que proporcionem uma aproximação entre aluno e o ambiente industrial.

É importante ter em mente que, para que se alcance os objetivos pedagógicos, a visitação técnica orientada deve ser bem planejada, não podendo ser tratada

---

<sup>1</sup> Esse guia pode ser acessado pelo link: <https://drive.google.com/file/d/1FQjNLtwGUJWBeFT3HJrSrneFsY15Lb6/view>.

meramente como uma “aula passeio” (COSTA, 2019). Essa deve ter objetivos bem definidos e claros, devendo o professor se questionar *por que* e *para que* essa atividade deve ser elaborada. Segundo Giordan e colaboradores (2011) a sequência didática vem adquirindo relevância na área de Educação desde a década de 1970. O docente ao planejar e elaborar uma sequência didática deve levar em consideração as contribuições do processo de ensino e aprendizagem, com atividades inter-relacionadas com a prática profissional e que visem, portanto, tornar o processo formativo mais significativo.

## **Tipo de pesquisa**

A metodologia empregada nesse trabalho caracteriza-se como uma pesquisa-ação, uma vez que proporciona e realiza uma estreita relação entre uma situação problema e a ação que intervém. Na literatura a pesquisa-ação é definida por (THIOLLENT, 1986), como:

[...] um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (THIOLLENT, 1986, p. 14).

Esse tipo de pesquisa pode ser aplicado em diversas áreas e em educação, pois possibilita a descrição, avaliação e a participação de todos os envolvidos na atividade, na busca de solução para os problemas que possam existir.

### **Características da instituição de ensino e do público-alvo**

O público-alvo deste trabalho foram 23 alunos da turma da 2ª etapa do ano de 2018 do curso técnico em Química (com ênfase em cosméticos) da Rede Pública Estadual – FAETEC CVT, localizada no município de Nova Iguaçu – RJ.

A carga horária composta por disciplinas de Físico - Química teórica (quatro tempos de 50 minutos semanais), Química analítica qualitativa teórica (quatro tempos de 50 minutos semanais) e Química analítica qualitativa experimental (dois tempos de 50 minutos semanais) no segundo módulo do curso, sempre levavam os alunos a questionarem o professor das disciplinas sobre os conteúdos e métodos teóricos e experimentais utilizados durante as aulas, através de perguntas do tipo: “isso vai ser utilizado na indústria como?”; “os equipamentos que temos aqui no nosso laboratório são iguais ao da indústria?”; “pra que temos que aprender isso?”; “como é a rotina de um laboratório químico industrial?”; “qual é a

função de um técnico em Química dentro de uma indústria cosmética?”.

Com o intuito de responder a esses questionamentos foi proposta uma aula externa em um ambiente industrial, uma VTO, para que assim os alunos pudessem ver sentido nos conteúdos estudados e experimentos realizados durante as aulas na escola.

A metodologia envolvida neste trabalho foi elaborada pensando na realidade do público-alvo da pesquisa e permitiu a criação e a execução de uma série de atividades integradas que possibilitaram mostrar os conteúdos a serem trabalhados de maneira significativa para os alunos.

Parte da pesquisa foi desenvolvida por meio de uma visita técnica orientada (VTO) a uma indústria cosmética localizada na cidade de Japeri que, assim como Nova Iguaçu, faz parte dos municípios que compõem a Baixada Fluminense – RJ. A ideia era desenvolver uma atividade que colaborasse com o processo de ensino-aprendizagem realizado em sala de aula, proporcionar aos estudantes a oportunidade de observarem a rotina de uma indústria e de seus funcionários, além de promover um maior interesse e engajamento dos estudantes pelo curso técnico em Química.

As etapas das atividades realizadas que contemplaram a preparação para a visita, a visita ao espaço da fábrica e os experimentos no laboratório escolar foram as seguintes:

*1º - Conversa com o grupo de alunos para obter conhecimento prévio sobre a abordagem da atividade a ser realizada;*

*2º - Discussão com os alunos sobre a escolha da fábrica para a VTO e a forma de deslocamento do grupo para chegar à fábrica;*

*3º - Execução da VTO;*

*4º - Seleção de experimentos a serem realizados no laboratório da escola técnica: produção de cosméticos e extração de óleos essenciais de plantas aromáticas.*

A partir das respostas dos alunos durante a conversa, foi elaborada e estruturada a SD articulada com os conteúdos abordados em sala de aula.

Os dois primeiros passos da SD proposta foram realizar conversas e discussões com a turma para entender a necessidade do grupo. No terceiro ponto, foi realizada a VTO com o grupo. Por fim, os alunos foram para o laboratório escolar para realizar a extração de óleo essen-

cial e produzir cosméticos, reproduzindo, em menor escala, parte do que foi visto na VTO.

### **Instrumento de coleta dos dados**

Para avaliar a impressão dos alunos em relação à VTO foi utilizado um questionário em escala de Likert o qual constitui um processo de escalonamento proposto por Rensis Likert e é um tipo de instrumento de respostas psicométricas composto por um conjunto de itens ou assertivas (OLIVEIRA; SILVA, 2016).

### **A indústria escolhida para a visitaçã**

Localizada no município de Japeri - RJ, a indústria cosmética escolhida para a visitaçã é uma empresa moderna que investe em treinamento para seus funcionários e em novos equipamentos, isso possibilitou um aumento da sua eficiência e uma melhor qualidade dos seus produtos (Figura 1).

**Figura 1.** Fachada principal da entrada lateral da fábrica de cosméticos localizada no município de Japeri.



**Fonte:** autor

## **Planejamento das atividades**

O planejamento das atividades para o estabelecimento de uma SD foi concebido a partir do pressuposto de que a VTO seria uma visita com fins educativos a um Espaço Não Formal (ENF) de ensino.

Metodologicamente optou-se pelas visitas dos tipos: LIMITADA DO TIPO 2 – tipo de visita que não restringe o espaço, os estudantes escolhem e controlam o roteiro de acordo com uma programação previamente

discutida com o professor ou apresentada pelo espaço visitado (SANTOS, 2017) e SEM ESCOLHA – caracteriza-se pelo caráter expositivo. O roteiro é limitado por um guia e normalmente os estudantes são orientados a seguir a exposição, sem qualquer responsabilidade ou controle sobre os assuntos apresentados (SANTOS, 2017).

Segundo Oliveira, et al. (2014) a visita limitada possibilita ao aluno durante a visita, expressar um grande envolvimento com os assuntos que estão sendo tratados. Já Bamberger e Tal (2006) afirmam que a visita sem escolha configura-se pelo caráter expositivo. O roteiro é limitado por um guia e normalmente os estudantes são orientados a assistir à exposição, sem qualquer responsabilidade ou controle sobre os assuntos apresentados.

No Quadro 1 é apresentado o planejamento das atividades considerando-se as etapas de pré-visita, visita e pós-visita utilizados neste trabalho.

**Quadro 1.** Planejamento das atividades desde o contato prévio com a empresa até a discussão dos resultados das análises.

Etapa	Atividades
Pré-visita	Conversa com a turma/grupo que vai realizar a visitação.
	Pesquisas sobre as possíveis opções de indústrias a serem visitadas.
	Comunicação com a indústria.
	Elaboração dos roteiros de observações para a visita.
Visita	O local de encontro: reunião com os alunos antes da entrada na fábrica.
	A recepção do guia: momento que o guia explica como se dará a visitação.
	Início e fim do tour pela fábrica.
Pós-visita	Avaliação da visita pelos estudantes do ensino técnico em química.
	Aula no laboratório da escola técnica: formulação de cosméticos e extração de óleos essenciais de matéria-prima vegetal.
	Isolamento e análise dos óleos essenciais nos laboratórios da universidade.
	Discussão dos resultados da análise por CG-EM com os estudantes do curso técnico em química.

**Fonte:** elaborado pelo autor.

## A visitação

Os 23 alunos envolvidos na atividade, todos maiores de idade, optaram por utilizar o transporte coletivo para chegarem à fábrica. O ponto de encontro para que o grupo se reunisse antes da realização da visita foi em frente ao portão principal de entrada da fábrica às 08h30min do dia 10/04/2018, já que o horário agendado

pela empresa foi às 9 horas. Ao chegar à portaria da fábrica, às 08h40min, o professor se deparou com somente 17 alunos, os outros 6 alunos não compareceram por motivos pessoais diversos.

Às 09h05min, horário que foi dada a autorização da portaria da empresa para que o grupo entrasse no parque industrial, individualmente, todos receberam, ainda na portaria, um crachá de identificação de visitantes. O grupo foi orientado a seguir até a recepção interna e aguardou a chegada do responsável (guia) da empresa. Somente após a chegada do guia, que se apresentou e passou todas as orientações sobre os procedimentos, é que a visitação realmente teve início.

### **A p s-visita o**

Terminada a visita o, ainda na fábrica, todos os visitantes foram direcionados para a portaria principal, onde foram recolhidos os crachás e cada visitante seguiu seu destino individualmente.

Na aula seguinte, já na escola, foi aplicado o questionário em escala de Likert de cinco níveis, para conhecer as impressões dos alunos em rela o   atividade realizada. O questionário (Figura 2) avaliou duas dimensões: aspectos afetivos e aspectos cognitivos. Esse proce-

dimento já foi adotado na literatura por Oliveira et al., (2014) e Oliveira, et al., (2016).

**Figura 2.** Questionário com as assertivas destinadas aos alunos participantes da VTO

**VISITA TÉCNICA REALIZADA NA FÁBRICA DA GRANADO.**  
Questionário aos Alunos

Por favor, assinale com um (X) a opção com a qual concorda. Não há resposta certa ou errada, o importante é sua opinião sincera.

**1 - Discordo totalmente; 2 - Discordo parcialmente; 3 - Não concordo, nem discordo; 4 - Concordo parcialmente; 5 - Concordo totalmente.**

	Assertivas	1	2	3	4	5
1	Eu gostei da visitação que foi realizada.					
2	Eu acho importante realizar mais atividades como esta.					
3	Aprendi coisas importantes de química durante a atividade.					
4	Aprendi coisas importantes de uma maneira geral.					
5	As observações realizadas nesta atividade foram importantes para minha formação como técnico em Química.					
6	Gostei das observações e questionamentos realizados durante a visitação.					
7	Durante a visitação pude compreender a importância da organização e higiene no local de trabalho.					
8	A visitação me ajudou a compreender o processo de fabricação industrial de cosméticos.					
9	A visitação fez com que eu entendesse a importância de um técnico em química para uma indústria.					
10	A visitação me fez entender o motivo das cobranças em relação ao meu comportamento (cooperação, concentração, biossegurança) durante as aulas experimentais de laboratório na escola.					
11	Realizar essa visitação aumentou minha vontade de trabalhar na área de Química.					
12	Conheci novos equipamentos e instrumentos de laboratório químico durante a visitação.					
13	Durante a visitação percebi a importância do trabalho em equipe.					
14	Durante a visitação percebi a importância do uso do EPI.					
15	Durante a visitação verifiquei a presença do EPC nos ambientes da fábrica.					

**Fonte:** elaborado pelo autor

O questionário era composto por 15 assertivas onde foi possível ao aluno manifestar sua concordância numa escala entre “discordo totalmente” e “concordo

totalmente”. As assertivas 3, 4, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14 e 15 analisam os ganhos cognitivos (ex: “Aprendi coisas importantes de química durante a atividade” e “Durante a visitação verifiquei a presença do EPC nos ambientes da fábrica”) e as assertivas 1, 2, 5, 6 e 11, que avaliam, na visão do aluno, os ganhos afetivos, o envolvimento pessoal com a atividade (ex: “Eu gostei da visitação que foi realizada” e “Realizar essa visitação aumentou minha vontade de trabalhar na área de química”).

## **Aula no laboratório escolar**

### *Produção de cosméticos*

Para cumprir a forma de avaliação tradicional da instituição, foi proposta a realização de aula prática com produção de cosméticos, já que esta é a ênfase do curso. Satisfeitos, os alunos sugeriram a produção de alguns cosméticos similares aos vistos durante a aula externa na indústria.

O professor solicitou   direção do CVT que comprasse os reagentes e materiais necessários para a aula prática. Na semana seguinte, já com todos os reagentes disponíveis, foi agendada a aula experimental no laboratório da escola com a turma. Os grupos foram formados com máximo de 4 alunos e seguindo o roteiro prático

elaborado pelo professor. Cada grupo escolheu o cosmético a ser reproduzido. Foram produzidos: xampus, sabonetes líquidos, loções pós-banho bifásicas, cremes hidratantes para as mãos e gel para massagem com cânfora e mentol (Figura 3).

**Figura 3.** Aula experimental: alunos produzindo cosméticos no laboratório escolar.



**Fonte:** autor

## Extração de óleos essenciais

Para a extração dos óleos essenciais foram utilizados os métodos de hidrodestilação e destilação por arraste e vapor, que possibilitam a separação das substâncias ativas existentes na matéria prima vegetal por diferença de volatilidade dos compostos.

Para esse trabalho foram utilizadas duas espécies vegetais: o cravo-da-índia, adquirido no comércio, e o capim-limão, levado pelos alunos. O cravo-da-índia comercial é o botão floral seco da espécie vegetal *Syzygium aromaticum* (L.) pertencente à família Myrtaceae, originária da Índia e cultivada em vários países tropicais, inclusive no Brasil (Lorenzi & Matos, 2008). Já o material vegetal apresentado como capim-limão não era de origem comercial e não foi submetido à identificação botânica. Portanto, não se pode afirmar que se trata da espécie *Cymbopogon citratus* (DC) Starf, pertencente à família Poaceae, que recebe os nomes populares de capim-limão, erva-cidreira, capim-cidreira, dentre outros (Lorenzi & Matos, 2008).

Para a extração dos óleos essenciais foram utilizadas duas técnicas de extração: a extração por arraste de vapor e a hidrodestilação, baseadas em técnicas de laboratório de química orgânica (Pavia *et al.*, 2009). Ambas as técnicas utilizam a aparelhagem de destilação, em que o vapor d'água carrega os vapores dos óleos voláteis pre-

sentes no material vegetal. Na fase vapor, a água e os vapores dos compostos voláteis são miscíveis e, ao passarem pelo condensador, tornam-se líquidos. Na saída do condensador, os líquidos são recolhidos. A indústria prefere a destilação com arraste a vapor devido à sua maior simplicidade e economia, pois permite tratar de uma única vez quantidades significativas de material vegetal (Guenther, 1976).

Para proceder à destilação por arraste de vapor pelo método indireto (Figura 4), com o auxílio de uma manta de aquecimento, 350 mL de água destilada foram aquecidos em um balão de fundo redondo de 1000 mL. Esse balão foi ligado, com o auxílio de uma haste de vidro, com formato curvo, ao balão de três saídas que continha 250 g do material vegetal picado em pequenos pedaços. Ao balão de três saídas também estavam conectados: um termômetro e o destilador de serpentina. Durante a ebulição da água, os vapores produzidos foram direcionados para o material vegetal (balão de três saídas). Os vapores de água e óleos essenciais formados no balão de três saídas foram conduzidos para o condensador de serpentina e recolhidos em Erlenmeyer. O sistema de resfriamento do condensador utilizou uma bomba pequena de aquário, mangueiras de água, um balde pequeno, água da torneira e algumas pedras de gelo. Esse método foi elaborado e adaptado pelo pesquisador e seus orientadores pensando nos problemas de desperdício e falta de água potável no planeta e na cidade de Nova Igu-

açu, um pequeno gesto que contribuiu para o não desperdício de água durante a realização da atividade. Parte dos equipamentos e vidrarias utilizados durante a realização das aulas práticas foi cedida pelos professores orientadores da pesquisa.

**Figura 4.** Sistema de destilação com vapor pelo método indireto para a obtenção do óleo essencial de capim-limão.



**Fonte:** autor

A destilação por arraste de vapor pelo método direto foi realizada com o auxílio de um só balão de fundo redondo de (1000 mL) com somente uma saída. Foram adicionados ao balão (30 g) do material vegetal (cravoda-índia) e (200 mL) de água destilada. Ao balão, também estavam conectados: um termômetro – para o controle da temperatura e o destilador de serpentina. Durante a ebulição da mistura, os vapores produzidos pela água

e pelos compostos voláteis do material vegetal foram conduzidos para o condensador reto e recolhidos em Erlenmeyer (Figura 5). Para não haver desperdício de água, também foi utilizado no sistema de resfriamento do condensador uma bomba pequena de aquário, mangueiras de água, um bécher de plástico de (2000 mL), água da torneira e algumas pedras de gelo.

**Figura 5.** Sistema de destilação com vapor pelo método direto para obtenção do óleo de cravo.



**Fonte:** autor

## **Tratamento das amostras e análise das amostras**

Após a etapa de extração dos óleos essenciais de cravo-da-índia e de capim-limão, os hidrolatos foram

transferidos para frascos de vidro tipo âmbar, logo após, os frascos foram fechados e mantidos sob refrigeração para posterior purificação. As amostras foram tratadas e analisadas nos laboratórios do Instituto de Química da UFRJ (Figura 6). Todos os solventes utilizados no tratamento das amostras foram em grau analítico.

**Figura 6.** Extração líquido/líquido do óleo essencial de capim-limão.



**Fonte:** autor

A amostra contendo óleo essencial de cravo-da-índia foi particionada com éter etílico (3 x 5 mL) em funil

de separação e a fase orgânica foi recolhida. Posteriormente, essa fase orgânica foi levada ao rotavapor (Figura 7) para a remoção do solvente.

Os dois óleos essenciais foram submetidos à análise por cromatografia em fase gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG-EM). Os componentes majoritários detectados no óleo essencial de cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*) foram o eugenol e o acetato de eugenila, e no óleo essencial da amostra indicada como capim-limão, foram os isômeros do citral.

**Figura 7.** Concentração do óleo essencial de cravo da índia em rotavapor.



**Fonte:** autor

## Resultados e Discussão

*Primeiro momento: relatos dos alunos sobre a atividade.*

Na aula seguinte, os alunos comentaram sobre o funcionamento dos equipamentos e maquinários da fábrica, antes nunca visto por eles, sobre os produtos fabricados, o tempo de demora de uma análise química, a estrutura da empresa, o número de funcionários, da satisfação dos funcionários em trabalhar lá, dos benefícios oferecidos pela empresa aos seus funcionários, do ambiente de trabalho, que parecia ser ótimo, do ambiente externo da fábrica, que é bem arborizado e do enorme lago com seus patos e gansos.

A seguir, são mostrados trechos extraídos dos relatórios entregues pelos alunos, esses mostram as percepções dos alunos em relação à atividade proposta.

**Trecho 1: extraído do relatório entregue pelos alunos 1 e 2** -*“dentro da área de formação técnica, é essencial ter a experiência de uma visita técnica a uma empresa para verificar como é o processo produtivo e como serão as atividades realizadas caso haja um estágio ou uma efetivação em alguma organização, e como pôr em prática aquilo que foi aprendido em sala. Sendo assim, eu apoio as visitas técnicas, pois essa visita técnica foi uma oportunidade de crescimento, foi possível agregar conhecimento não só na área química,*

*como também em outras áreas técnicas, assim como em segurança do trabalho e gestão ambiental, por exemplo.”*

**Trecho 2: extraído do relatório entregue pelo aluno 3**

*- “...essa visita técnica foi uma oportunidade de crescimento, pois foi possível agregar conhecimento não só na área química, como também em outras áreas técnicas...”*

As impressões dos estudantes acerca da visitação à fábrica de cosméticos vai ao encontro do que é defendido por Artigas (2002) em relação à possibilidade de integração do conhecimento escolar à realidade observada no espaço profissional no qual são empregadas teorias e técnicas próprias da Química e de áreas afins. Além disso, a visitação em si seguiu um roteiro baseado no trabalho de Bamberger e Tal (2006) que possibilitou o estabelecimento do diálogo entre o guia da fábrica, o professor e os estudantes da turma durante todo o percurso. Esses relatos apontam para os resultados positivos da proposta da aula externa que complementou e acrescentou conhecimento, mostrou conteúdos que não são ministrados nas aulas teóricas da escola, possibilitou vivenciar a rotina de um profissional técnico em química, os equipamentos e maquinários existentes no ambiente industrial.

### *Segundo momento: respostas ao questionário*

A visita foi avaliada por meio de questionário com escala modelo Likert (Figura 2) e respondida pelos alunos que participaram da VTO. Eles poderiam responder ao questionário escolhendo uma única opção numérica variando de 1 a 5. Somente 10 alunos responderam o questionário. Os dados foram coletados e as respostas adequadamente analisadas. A manipulação aritmética desses dados foi realizada através de cálculos das médias para cada assertiva, esse tipo de cálculo ajuda a nivelar o grau de concordância ou discordância em cada uma das assertivas e, segundo Rea e Parker (2000, p. 164) “essa manipulação tornou-se aceita porque se considera que o poder das informações obtidas supera de longe os custos associados ao relaxamento desses aspectos técnicos”.

Existem duas suposições em relação ao cálculo das médias das concordâncias das assertivas: os participantes possuem a mesma impressão em relação a cada categoria respondida ou os participantes discordam igualmente em relação a cada categoria respondida.

Os valores da média e do desvio padrão calculados para cada assertiva deste trabalho são mostrados na (Tabela 1), a seguir.

**Tabela 1.** Médias e desvios padrão calculados para cada assertiva.

<b>ASPECTOS AFETIVOS</b>				
<b>ASSERTIVAS</b>	<b>MEDIA</b>	<b>DESVPAD</b>	<b>MEDIA (MEDIA GLOBAL)</b>	<b>DESVPAD (MEDIA GLOBAL)</b>
<b>Q1</b>	4,8	0,42	<b>4,6</b>	<b>0,6</b>
<b>Q2</b>	4,9	0,32		
<b>Q5</b>	4,3	0,95		
<b>Q6</b>	4,6	0,70		
<b>Q11</b>	4,4	0,84		
<b>ASPECTOS COGNITIVOS</b>				
<b>ASSERTIVAS</b>	<b>MEDIA</b>	<b>DESVPAD</b>	<b>MEDIA (MEDIA GLOBAL)</b>	<b>DESVPAD (MEDIA GLOBAL)</b>
<b>Q3</b>	3,7	0,67	<b>4,5</b>	<b>0,7</b>
<b>Q4</b>	4,5	0,85		
<b>Q7</b>	4,8	0,42		
<b>Q8</b>	4,8	0,42		
<b>Q9</b>	4,1	1,2		
<b>Q10</b>	4,5	0,71		
<b>Q12</b>	4,9	0,32		
<b>Q13</b>	4,2	0,92		
<b>Q14</b>	4,8	0,42		
<b>Q15</b>	4,3	0,95		

**Fonte:** elaborado pelo autor.

As assertivas (Q9 - A visitação fez com que eu entendesse a importância de um técnico em química para uma indústria) e (Q15 - Durante a visitação verifiquei a presença do EPC nos ambientes da fábrica) apesar de apresentarem média superior a 4,0 mostraram um desvio padrão de (Q9 = 1,2 e Q15 = 0,95), essa heterogeneidade

nos dados pode estar ligada diretamente ao fato dos alunos não terem interagido com um técnico em química. Eles interagiram com os analistas (graduados em química ou farmácia) durante a VTO e, apesar de terem estudado na escola os EPC, como são equipamentos de localização específica no ambiente industrial, a maioria dos alunos pode não ter visto os mesmos nos ambientes da fábrica.

As assertivas Q3 e Q9 do questionário mostram resultados que comprovam que só a realização da VTO não é suficiente para aprender coisas importantes de Química e, muito menos, entender a importância de um técnico em Química para uma indústria. Para que esses itens tenham uma resposta mais favorável, é necessário que o estudante vivencie o dia a dia desse ambiente, por isso, reforçamos ainda mais a obrigatoriedade do estágio supervisionado para os estudantes do ensino técnico.

*Terceiro momento: produção dos cosméticos e extração dos óleos essenciais.*

Mesmo o curso técnico possuindo ênfase em produção de cosméticos, a produção destes pelos alunos, no laboratório escolar, após a VTO, contribuiu ainda mais para a construção do conhecimento científico. Pois os estudantes têm poucas oportunidades de preparar cosméticos no decorrer do curso.

O processo de preparo e extração dos óleos essenciais também foi novidade para a grande maioria dos alunos, pois devido à falta de alguns equipamentos e vidrarias na instituição de ensino, eles só tinham vistos os esquemas de destilação em recursos digitais.

É sabido que o conhecimento adquirido no decorrer do curso não se distancia da realidade da indústria, apenas encontra-se distante, algumas vezes, do dia a dia da formação do aluno.

## **Conclusão**

A SD apresentada neste trabalho e que compõe o produto didático, “GUIA PRÁTICO PARA VISITAÇÃO TÉCNICA ORIENTADA: da visitação à indústria ao laboratório escolar” constitui-se num material de apoio para o professor. Mostra que é possível criar estratégias de ensino que motivem uma aprendizagem significativa, em que o conteúdo estudado na sala de aula ganha sentido e, no caso dos cursos técnicos, aproxima o aluno à sua futura área de atuação profissional.

Este relato de experiência tem por objetivo auxiliar o professor na execução de uma visitação técnica orientada a uma indústria Química cosmética, além de sugerir a aplicação de uma SD com propostas de atividades

a serem cumpridas antes, durante e após a visitação. A proposta aqui apresentada não é única e inalterável, mas oferece e sugere um percurso que pode ser adaptado à visitação a outros espaços profissionais.

## Referências

ARTIGAS, A. *Turismo educativo em Curitiba*. In: Cadernos de Pesquisa Turismo. Faculdades Integradas Curitiba, 2002.

BAMBERGER, Y.; TAL, T. Learning in a personal context: levels of choice in a free choice learning environment in science and natural history museum. *Science Education*, Hoboken, v. 91, n. 1, p. 75-95, 2006.

COSTA, R. L. da. *Sequência didática aplicada ao ensino técnico em Química: da visitação à indústria ao laboratório escolar*. 2019. 114 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Química)-Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

FREINET, C. *A educação do trabalho*. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

GIORDAN, M.; GUIMARÃES, Y. A. F.; MASSI, L. *Uma análise das abordagens investigativas de trabalhos sobre as sequências didáticas: tendências no ensino de ciências*. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8, Anais... Campinas, 2011.

GIORDAN, M.; GUIMARÃES, Y. A. F.; MASSI, L. *Uma análise das abordagens investigativas de trabalhos sobre sequências didáticas: tendências no ensino de ciências*. In: Atas do VIII

ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. ABRAPEC, Campinas, 2011.

GOMES, F.; MACHADO, F. S.; COSTA, L. L. da; ALVES, B. H. P. *Atividades Didático-Pedagógicas para o Ensino de Química Desenvolvidas pelo projeto PIBID-IFG*. Química Nova na Escola, São Paulo-SP, Vol. 36, N° 3, p. 211-219, agosto de 2014.

GUENTHER, E. The essential oils. vols. 1, 2 e 3. *Florida: Krieger Publishing Company*, 1976.

JAPIASSU, H. *O sonho transdisciplinar*. Rio de Janeiro: Imago, 2006.

Lorenzi, H.; Matos, F.J.A. *Plantas Medicinais no Brasil: nativas e exóticas*. 2ª ed. Nova Odessa, Instituto Plantarum, 2008.

OLIVEIRA, B. T.; SILVA, V. J. *Teoria da Autodeterminação na compreensão da motivação da aprendizagem de Química dos alunos da Educação de Jovens e Adultos, R. Labore Ens. Ci.*, Campo Grande, v.1, n.1, p. 109 -127, 2016.

OLIVEIRA, G. *et al. Visitas guiadas ao Museu Nacional: interações e impressões de estudantes da Educação Básica*. Ciência & Educação, Bauru, v.20 n.1, p. 227-242, 2014.

PAVIA, D. L., LAMPMAN, G. M., KRIZ, G. S.; ENGEL, R. G. *Química orgânica experimental: técnicas de escala pequena*. Bookman, 2009.

REA, L.; PARKER, R. *Metodologia de Pesquisa: do planejamento à execução*, São Paulo: Pioneira, 2000.

SAMPAIO, R. M. W. *Freinet: evolução histórica e atualidades*. 2 ed. São Paulo: Scipione, 2002.

SANTOS, C. C. dos *Investigando o Comportamento de Professores durante visitas escolares ao Museu Nacional*. Rio de Janeiro, 84f, 2017.

SANTOS, G. S. dos. *A reforma da educação profissional e o ensino médio integrado: tendências e riscos*. São Paulo, 2006.

SILVA, R. R. da; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. In: SANTOS, W. L. P. dos; MALDANER, O. A. (Org.). *Ensino de Química em Foco*. Ijuí: Unijuí, 2010.

THIOLLENT, M. *Metodologia da pesquisa-ação*. São Paulo: Cortez: Autores Associados, 108p, 986.

VELOSO, M. P. *Visita técnica: uma investigação acadêmica*. Goiânia: Kelps, 2000.

ZABALA, A. *A prática Educativa: como ensinar*; tradução Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.

# **CAMINHOS PRECIOSOS NA EDUCAÇÃO EM QUÍMICA: VISITAS ESCOLARES AO MUSEU DA GEODIVERSIDADE COMO RECURSO FACILITADOR DA APRENDIZAGEM**

*Karine Pires Moreira  
Guilherme Cordeiro da Graça da Oliveira*

## **Introdução**

Um dos principais objetivos do ensino de Química é propiciar ao estudante interagir melhor com o mundo; devem-se formar cidadãos que, além de interpretar o mundo onde estão inseridos, sejam capazes de transformar este mundo para melhor (CHASSOT, 1993). No entanto, a realidade do ensino tem sido atividades padronizadas sem inserção em contextos reais, colocando o estudante em atitude de passividade diante do aprendizado, em vez de proporcionar a formação de cidadãos críticos (OLIVEIRA e MARCONSIN, 2014). Visitas escolares a locais tais como museus, jardins botânicos, trilhas ecológicas, zoológicos etc - conhecidos como espaços não formais de educação - podem contribuir para tornar o ensino de Química menos asséptico, ou seja, torná-lo mais vinculado à realidade dos educandos.

Palmieri e Silva (2017) observaram que os museus possuem potencial pedagógico como complemento da educação formal. Para as autoras, esses locais auxiliam na formação cidadã crítica onde as atividades podem iniciar ou complementar a aprendizagem de conceitos químicos. A experiência museal torna os indivíduos protagonistas de suas ações, promove uma sensibilização que pode acarretar no aumento do interesse pela Química após a realização de atividades nesses espaços. Além disso, a experiência museal ajuda a desmistificar o conceito presente no senso comum de que a Química é algo prejudicial. Por fim, as autoras ressaltaram a necessidade de implementação da Química nos museus de ciência e do aumento de pesquisas nessa temática.

No entanto, Oliveira e Marconsin (2014), ao discorrerem sobre a realidade de muitas escolas no Brasil, afirmam que muitas vezes as visitas escolares acabam assumindo um perfil de “passeio”, sem qualquer preocupação com os conteúdos apresentados, o que caracteriza uma subutilização de um espaço rico em potencialidades educativas. Para os autores, as visitas devem ser planejadas de forma adequada, considerando a literatura específica da área. Desse modo, faz-se importante inserir, na formação inicial de professores, conteúdos e ações relacionados a esse tipo de atividade, bem como realizar mais pesquisas nessa área.

Visando contribuir para a discussão sobre a utilização dos espaços não formais para o ensino e aprendizagem de química, esse capítulo discorre sobre as possibilidades de elaboração de um trabalho de apropriação do acervo do Museu da Geodiversidade (MGeo) - localizado no Instituto de Geociências na UFRJ - para fins de se trabalhar conteúdos de química de uma forma capaz de despertar a motivação para a continuidade dos estudos entre os alunos. O MGeo busca uma integração das geociências e do entendimento do porquê, onde e como ocorrem os desastres naturais, tais como terremotos, furacões, vulcões, mudanças climáticas, retratando a história geológica da Terra. O museu abriga a terceira maior coleção de fósseis no país, catalogada pelo sistema Paleo do Serviço Geológico do Brasil, de acervos disponíveis na internet. Compreende ainda um acervo de aproximadamente 20.000 minerais, rochas, solos e além de fotografias, instrumentos de uso em geociências, mapas, documentos e livros raros. Deste acervo fazem parte materiais de extrema raridade como o meteorito Uruaçu, holótipos de fósseis brasileiros (tipos de referência científica), minerais e rochas raras (Brasil, 2012). O trabalho no museu não se encerra com a organização e montagem das exposições. O acervo é permanentemente atualizado com novas descobertas trazidas pelo corpo docente e discente do Instituto de Geociências. Para que mantenha um caráter dinâmico, o espaço conta atualmente com o trabalho de duas museólogas, um historiador, um pedagogo e sete bolsistas.

Não se pretende, contudo, produzir um material que padronize as atividades docentes/discentes mas sim, através da experiência adquirida, demonstrar as diversas possibilidades que o acervo oferece em termos de trabalho dos conteúdos de química.

## **A educação para além dos muros escolares**

Os denominados passeios<sup>1</sup> fazem parte, há muito tempo, do cotidiano de escolas. No entanto, muitas vezes, eles ocorrem sem qualquer compromisso pedagógico. Os estudantes são deslocados das escolas sem um planejamento adequado; os professores que levam os estudantes, por conta de problemas de horários, nem sempre são os que organizaram a atividade, e às vezes, não entendem a importância dessa experiência.

Existem, também, fatores que desmotivam os professores a sair com os alunos, a saber: a falta de apoio da direção da escola, a falta de tempo e o cansaço do professor que precisa trabalhar em várias escolas para ter uma renda adequada, a logística que envolve a atividade - autorização de responsáveis, transporte, lanche -, e até mesmo a violência urbana (OLIVEIRA e MARCONSIN,

---

<sup>1</sup> Embora a expressão “passeio” seja ainda muito utilizada, deveria ser evitada, pois a conotação é de que seria uma atividade sem qualquer compromisso pedagógico.

2014). Com tantos fatores desfavoráveis, o que justificaria a saída dos alunos do ambiente escolar?

Quando se considera os estudantes de escolas públicas periféricas que, muitas vezes, não possuem o hábito de visitar instituições culturais, torna-se essencial o papel da escola. Ao promover essas atividades, a escola atua reduzindo as desigualdades socioculturais, assumindo uma função transformadora na vida de seus estudantes.

Atividades extra ambiente escolar remetem ao trabalho do pedagogo francês Célestin Freinet (1896-1966) que, preocupado com o desempenho de seus alunos, desenvolveu uma técnica pedagógica denominada *aula-passeio* (do francês “classe promenade”). Freinet notou que os alunos ficavam mais alegres quando efetuavam saídas ao entorno da escola e que, tal alegria e motivação, se mantinham no retorno à escola. Assim, desenvolveu também outras técnicas tais como texto-livre, imprensa escolar, correspondência interescolar, autoavaliação, livro da vida, fichário de consulta e plano de trabalho. A pedagogia Freinet é estruturada pelos seguintes eixos: livre-expressão, autonomia, trabalho, cooperação e afetividade (AMORIM, CASTRO E SILVA, 2012; MATOS E VITORINO, 2018; FREINET, 1975; ARAUJO E PRAXEDES, 2013; LEGRAND, 2010).

Mais recentemente, Griffin (1998) desenvolveu o “SMILES” (School-Museum Integrated Learning Experiences in Science), um programa que descreve uma lista de sugestões para o trabalho no ambiente museal, a saber: participação dos estudantes na escolha de locais e temas, grupos pequenos com certa autonomia de trabalho, oportunidade para descanso físico e mental durante a visita, escolha de atividades complementares às atividades desenvolvidas no museu, possibilidade de compartilhamento das experiências vivenciadas através de atividades como seminários, oficinas, workshops etc.

Falk e Storksdieck (2005) investigaram as possibilidades de aprendizagem no ambiente museal através do Modelo de Aprendizagem Contextual (MAC). Nesse modelo, a aprendizagem é definida como um esforço direcionado e contextualizado que permite construir significados na direção de resolução de problemas, sobrevivência ou prosperidade no mundo. Para os autores, a aprendizagem que se desenvolve durante uma experiência museal é facilitada através do diálogo que se estabelece entre o indivíduo e o meio ao longo do tempo, relacionando experiências passadas e atuais. Esse diálogo direcionado como um processo/produto de interações que ocorrem nos contextos pessoal, sociocultural e físico, cada um agrupando determinados fatores facilitadores da aprendizagem. No contexto pessoal, há os seguintes fatores: motivação e expectativas, experiência e conhecimento prévios, interesses e convicções, escolha e controle; a

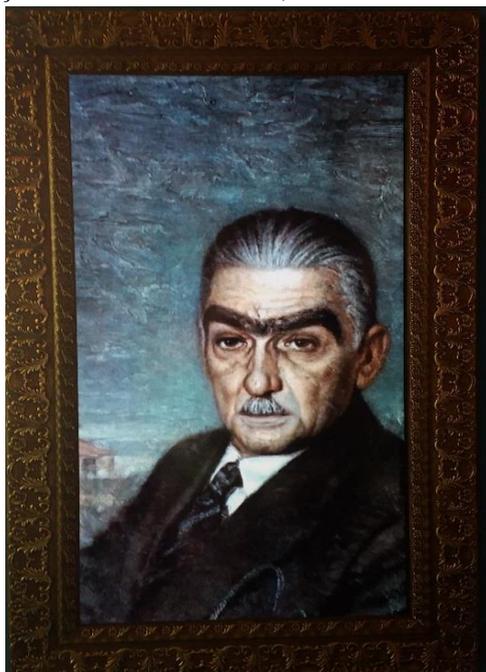
aprendizagem é fortemente influenciada pelos interesses, experiências prévias e convicções do indivíduo (OLIVEIRA E MARCONSIN, 2014). Esses fatores facilitadores, de certa forma, se aproximam das ideias de Chassot (1993), quando este questiona “por que não ensinar a Química partindo da realidade dos alunos, escolhendo (ou deixando os alunos escolherem) temas de seu interesse”. O contexto sociocultural possui dois facilitadores: mediação social do grupo e mediação facilitada por outros. Esse contexto está relacionado às diversas possibilidades de interação de um visitante com os demais, bem como a presença de mediadores ou guias, ou qualquer outra atividade artística e/ou educacional elaborada para fins de que a visita se torne a mais agradável e prazerosa possível. O contexto físico contém quatro facilitadores: organização antecipada, orientação do espaço físico, arquitetura e ambiente, exposições e conteúdo das legendas, eventos posteriores e experiências fora do museu. Esse contexto guarda relação com fatores arquitetônicos como a iluminação, aglomeração de pessoas, qualidade e quantidade de informações apresentadas etc. E, ao considerar que a aprendizagem não é um fenômeno instantâneo, mas sim um processo acumulativo de aquisição e consolidação de significados, as experiências que ocorrem após as visitas são igualmente importantes como facilitadoras da aprendizagem, pois reforçam as experiências vivenciadas no museu (OLIVEIRA E MARCONSIN, 2014).

Algo notório entre os referenciais teóricos apresentados é que, ao planejar as visitas escolares, os professores devem considerar não só a visita em si, mas o momento anterior à visita e o momento pós-visita. Atividades pré-visita podem fazer com que o aluno adquira um conhecimento inicial sobre o local, motivando-se para a visita e atividades pós visita servem como um reforço dos conteúdos trabalhados.

### **Construindo caminhos preciosos**

Particularmente para o MGeo, muitas são as possibilidades de se abordar temas de química durante uma visita. A seguir, alguns exemplos são apresentados. A Química pode ser encontrada logo no primeiro módulo, denominado “Abertura”, composto por um quadro “falante” do escritor Monteiro Lobato, que contém uma gravação dando boas vindas aos visitantes da exposição (Figura 1). Mas o que Monteiro Lobato tem a ver com Química? Esse escritor foi alguém muito engajado com questões relacionadas ao petróleo - tema presente em conteúdos curriculares de Química -, o que se refletia em suas obras (ANDRADE, 2014).

**Figura 1:** Quadro retratando Monteiro Lobato, presente na abertura da exposição *Memórias da Terra*, em cartaz no MGeo/UFRJ.



**Fonte:** os autores.

No módulo “Terra: um planeta em formação” é possível contemplar meteoritos (Figura 2) que fazem parte do rico acervo do museu, bem com um modelo da Terra primitiva, além de um vídeo sobre a formação do planeta Terra e um texto explicativo. Nesse vídeo é apresentada a formação da atmosfera terrestre, sua composição e alterações sofridas com o tempo. Em exposição também encontra-se um fragmento do meteorito de Bendegó. Uma placa explicativa indica os elementos químicos pre-

sentos e pode ser utilizada para trabalhar conceitos de porcentagem e composição.

**Figura 2:** Meteoritos em exposição no módulo *Terra: um planeta em formação*. As placas explicativas contêm informações acerca da composição química desses meteoritos e sobre a importância deles para o estudo da origem da Terra.



**Fonte:** os autores.

O módulo “Minerais: frutos da Terra” é a parte da exposição onde a presença de Química é bastante evidente. A Figura 3 exibe parte da coleção em exposição. Aqui o professor pode trabalhar conceitos de elemento químico, substância química, minério, mineral, rocha, estado sólido etc.

**Figura 3:** Vitrines com parte da coleção de rochas e minerais presentes na exposição *Memórias da Terra*.



**Fonte:** os autores.

Ainda sobre o módulo “Minerais: frutos da Terra”, a Figura 4 retrata o texto explicativo apresentado.

**Figura 4:** Texto explicativo localizado no módulo *Minerais: frutos da Terra*, no MGeo

Os minerais são os componentes básicos das rochas. Apesar da imensa diversidade de cores, formas e usos, todos se caracterizam por ser um composto de átomos inorgânicos e naturais. Além disso, devem estar em estado sólido e possuir uma composição química definida (NaCl, por exemplo, que é o sal de cozinha), com arranjo físico ordenado e repetitivo. A diferença entre essas composições e arranjos possibilita a classificação dos minerais.

Os elementos químicos presentes nos minerais, a exemplo do alumínio, do ferro e do cobre, são utilizados na fabricação da maioria dos produtos que utilizamos no nosso dia a dia, tais como metais, tintas e materiais de construção.

Por esse motivo, os minerais têm imensa importância para o desenvolvimento econômico e social humano, além de constituírem elementos naturais de indiscutível beleza, verdadeiros frutos de um planeta em transformação.

**Fonte:** os autores.

A presença da Química foi notada, também, em outros setores da exposição: Mares do passado, E a vida conquista os continentes, Tecnógeno: uma realidade, De olho no petróleo (Figura 5).



## **Uma proposta de sequência didática**

### 1) Momento anterior à visita

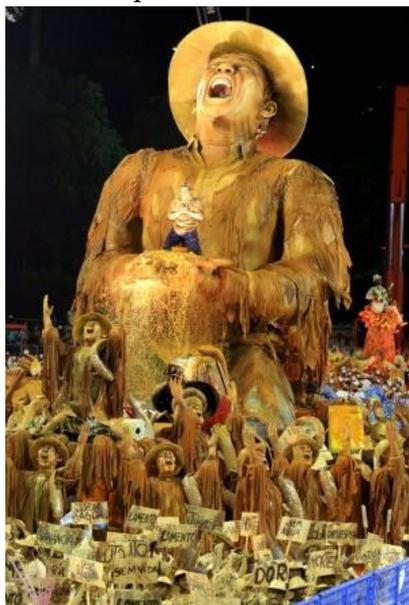
*Verificar o potencial do museu para a aprendizagem de Química*

O professor deve conhecer o museu (regras, acervo, a organização da exposição em si e o agendamento da visita) e pensar em formas de melhor aproveitar a experiência museal. Combinar estratégias com o setor educativo do museu é uma possibilidade.

### *Sensibilização para o tema*

Para fins de exemplificação, foram escolhidas duas artes: a alegoria “O rio que era doce” (Figura 6), do desfile do Grêmio Recreativo Escola de Samba Portela, que ocorreu durante o Carnaval de 2017 e uma charge do cartunista Iotti (Figura 7), publicada no Jornal GaúchaHZ. Nessa sequência didática, as artes são apresentadas como uma sensibilização para o tema.

**Figura 6:** Alegoria 4 do desfile da Portela, denominada “O rio de que era doce”.



**Fonte:** Carlos Moraes/Estadão.

A alegoria em questão representa o sofrimento e a luta por justiça da população do município de Mariana (MG) após o impacto do rompimento de uma barragem de rejeitos. Se o educador tiver oportunidade, em vez de usar a imagem, pode até mesmo exibir um vídeo para os educandos, com um trecho editado desse desfile. O desfile das escolas de samba do Rio de Janeiro, embora faça parte da cultura brasileira de uma forma marcante, ainda sofre com preconceitos, em parte pelo elemento principal possuir ancestralidade africana: o samba. A importância do samba, segundo Nogueira e Santos (2018, p. 58):

Se a escravidão que se abateu sobre o povo negro africano foi abolida há mais de cem anos no Brasil, seus grilhões permanecem presentes no racismo e na desigualdade social. Entendemos que uma das contribuições centrais do samba é o seu alto potencial enquanto transformador e aglutinador social, algo que historicamente favoreceu que comunidades marginalizadas enfrentassem suas condições de exclusão e alcançassem dignidade, reconhecimento e centralidade na cultura nacional. Mais que uma manifestação artística, o legado do samba constrói a interconexão entre as estruturas sociais, laços afetivos, identidades, autoestima e heranças culturais de suas comunidades afrodescendentes de origem.

A escola é o ambiente propício ao debate de variados temas, sem amarras ideológicas. É o lugar de combater preconceitos e busca da transformação social. Nas palavras do necessário e célebre educador Paulo Freire: *se a educação sozinha não transforma a sociedade, sem ela tampouco a sociedade muda* (FREIRE, 2000, p.31). Os verdadeiros caminhos preciosos envolvem educação, cidadania, solidariedade, respeito aos direitos humanos, justiça social, amor ao próximo, que vão auxiliar os educandos a caminhar na direção de um mundo melhor.

A outra arte escolhida para exemplificar é a charge mostrada na Figura 7 a qual deve suscitar reflexões sobre os motivos que culminaram no crime ambiental de Mariana/MG.

**Figura 7:** Charge do cartunista Carlos Henrique Iotti acerca do rompimento de barragens.



**Fonte:** Jornal da GaúchaZH.

As obras podem ser exibidas aos educandos, sem qualquer explicação. Eles devem interpretá-las apenas utilizando seus conhecimentos prévios. Após uma pausa para os educandos refletirem sobre as obras, o educador pode perguntar o que eles sentiram ao ver tais imagens, e verificar se eles conseguiram fazer a associação com o crime de Mariana/MG.

Ainda nessa fase de sensibilização, os educandos podem exibir vídeos e disponibilizar outros materiais relativos ao tema. Vídeos sugeridos numa sequência didáti-

ca elaborada por Targino e Giordan (2017a) se mostram boas opções, bem como o material didático de apoio, também desenvolvido por esses mesmos autores.

### *Minerais e a Química*

Elementos químicos, Tabela Periódica, substâncias puras e misturas, separação de misturas, substâncias iônicas, solubilidade, número de oxidação, são exemplos de conteúdos de Química que podem ser abordados considerando essa temática. Negri et al (2016b), por exemplo, propuseram uma atividade com o tema “A Química e a Mineração”, na qual abordaram o conceito de minério, discorrendo sobre a economia de produção e exportação de ferro no Brasil, relacionando a conceitos químicos, a saber: substâncias puras, misturas e grau de pureza de uma substância.

Após trabalhar os conteúdos de Química, o professor pode informar aos educandos sobre a visita ao MGeo e disponibilizar a eles o *site*, para que eles se preparem para a visita. O museu dispõe de uma rica exposição de minerais e minérios bem como de um breve histórico da importância desses materiais para a economia brasileira.

## Visita ao Museu

É essencial, para um bom trabalho educativo em espaços não formais, que o professor e a equipe de auxílio na mediação realizem visitas prévias ao local escolhido. Essas visitas servem para conhecer com detalhes as regras, o acervo, a disposição dos materiais, textos explicativos, iluminação etc que serão utilizados no momento da visita. No caso do MGeo, a visita se inicia com o acolhimento dos educandos no auditório anexo onde eles são informados sobre as regras do museu, sobre a UFRJ, seus centros, unidades e cursos. Caso a turma seja muito numerosa, ela deve ser dividida. Uma sugestão é de que se tenha, no máximo, 8 alunos para cada mediador. Algumas considerações sobre visitas escolares realizadas ao MGeo podem ser encontradas na literatura (OLIVEIRA e MOREIRA, 2018).

Cada aluno recebe orientações das atividades a serem executadas durante a visita. Essa tarefa deve servir apenas para orientar o visitante, fazer com que ele interaja com os colegas, mediadores, buscando, no acervo do museu, as respostas das questões colocadas. As atividades não devem ser longas ou muito complexas, para não tornar a visita entediante. O mediador deve procurar instigar, interagir, motivar e tentar captar os interesses dos visitantes. Após a visita, todos devem retornar ao auditório, onde pode ser perguntado aos educandos de que eles mais gostaram e menos gostaram na visita, além de ori-

entar os educandos a realizarem atividades pós-visita, para serem finalizadas na escola.

### Atividades a serem executadas durante a visita

1- Registre, com aparelho celular, partes da exposição que você acha que têm ligação com a Química.

2- Responda o que se pede, considerando a exposição “Memórias da Terra”, do Museu da Geodiversidade.

a) Que elementos químicos estão presentes na composição do meteorito do Bendegó? Onde ele foi encontrado e em que ano?

b) O que é minério? Registre, com aparelho celular, o mineral presente na exposição que é usado como minério de ferro. Qual o nome e a composição química desse mineral?

c) Dê exemplos de 3 minerais e seus respectivos usos.

d) O que possibilitou o aparecimento da Formação Ferrífera Bandada?

e) A atmosfera primitiva era formada principalmente pelos gases \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_.

f) A história humana está interligada aos materiais, desde a Idade da Pedra até a Idade do \_\_\_\_\_, que é a Era atual.

*g) Cite 2 produtos que tenham derivados de petróleo em sua composição.*

## **Após a visita**

As atividades, obviamente, vão variar conforme os objetivos do planejamento do educador. Aqui, serão dadas algumas sugestões, dentro da temática considerada no exemplo apresentado.

*1- Os alunos deverão escolher pelo menos uma imagem que registraram do museu, explicar a relação dessa imagem com a Química ou com o crime ambiental de Mariana/MG, e produzir uma arte que seja relacionada à imagem. Pode ser um meme, charge, texto, vídeo ou música. Os alunos deverão fazer em casa e levar na aula seguinte à visitação.*

*2- Discussão das repostas que os alunos deram na atividade realizada no museu.*

*3- Debate: Na visita ao museu, foi vista a importância dos minerais em nosso cotidiano. Há limites ou vale tudo pelo progresso? Considerar os crimes ambientais de Mariana e Brumadinho com as barragens para o debate. A turma pode ser dividida em duas partes, uma elabora pontos positivos, e a outra parte da turma se concentra nos pontos negativos.*

Ao fim da sequência didática, o educando deve compreender não só os conceitos de Química, mas perce-

ber que os caminhos pelos quais deve trilhar não são o do egoísmo, do preconceito e o da ganância. Caminhos preciosos envolvem respeito, dignidade, solidariedade, educação e cidadania. Sabe-se que não há como estimar quanto vale a vida; o educando deve entender, sobretudo, que o direito à vida é fundamental e o mais precioso que existe.

### **Considerações finais**

Na maioria dos cursos de formação inicial de professores, a temática “espaços não formais de educação” não é trabalhada de forma sistemática a ponto de sensibilizar o docente em formação sobre a importância de tais espaços para a aprendizagem de conteúdos e formação cultural dos estudantes. Nesse trabalho, procuramos evidenciar o imenso potencial educativo a ser aproveitado em museus e, particularmente, no MGeo. Foi possível sugerir elementos para a construção de uma sequência didática para a aprendizagem de Química, envolvendo uma visita escolar ao museu. Desta forma, apresentamos uma entre diversas possibilidades do trabalho docente que, se elaborado com base nos referenciais teóricos que tratam das especificidades da educação museal e sua interação com a educação formal, certamente ocasionará em resultados gratificantes tanto para os estudantes como para o professor.

## Referências

AMORIM, G. C. C; CASTRO, A. M. N.; SILVA, M. F. S. Teorias e práticas pedagógicas de Célestin Freinet e Paulo Freire. In: IV Fórum Internacional de Pedagogia – IV FIPED. *Anais IV FIPED*. Campina Grande, REALIZE Editora, 2012.

ANDRADE, J. M. O Poço do Visconde: conceitos de geologia, política e proatividade para crianças. *Intersemiose*. Revista Digital. Ano III, n. 06, p. 66-79, Jul/Dez 2014. Disponível em <http://www.neliufpe.com.br/wp-content/uploads/2015/10/06.pdf>. Acesso em 06/05/2018.

ARAÚJO, M. F. F. A; PRAXEDES, G. C. A aula passeio da Pedagogia de Célestin Freinet como possibilidade de espaço não formal de educação. *Ensino Em Re-Vista*, v. 20, n. 1, p. 243-250, jan/jun 2013.

BRASIL (2012). Ministério da Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, *Museu da Geodiversidade*. Acesso em 06 mar, 2018, [http://www.scri.ufrj.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=29%3Amuseugeodiversidade&catid=8%3Amuseus&Itemid=19&lang=br](http://www.scri.ufrj.br/index.php?option=com_content&view=article&id=29%3Amuseugeodiversidade&catid=8%3Amuseus&Itemid=19&lang=br)

CARNEIRO, C. D. R.; MIZUSAKI, A. M. P.; ALMEIDA, F. F. M. de. A determinação da idade das rochas. *Terrae Didactica*, 1(1), 6-35, 2005. <https://doi.org/10.20396/td.v1i1.8637442>

CHASSOT, A. I. *Catalisando transformações na educação*. 3ª edição. Ijuí: Unijuí, 1993. 174p.

FALK, J; STORKSDIECK, M. Learning science from museums. *História, Ciência e Saúde*. Rio de Janeiro, v. 12, p. 117-198 (suplemento), 2005.

FREINET, C. *As Técnicas Freinet na Escola Moderna*. Tradução: Silva Letra. 4. ed. Lis-boa: Editorial Estampa, 1975.

FREIRE, P. *Pedagogia da indignação: cartas pedagógicas e outros escritos*. São Paulo: UNESP, 2000.

GRIFFIN, J. *School-Museum Integrated Learning Experiences in Science*. 1998. 362 f. Thesis (Doctor of Philosophy), University of Technology, Sidney, 1998.

LEGRAND, L. *Célestin Freinet*. Coleção Educadores MEC. Tradução e organização: José Gabriel Perissé. Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana, 2010. 150p.

MATOS, I. A. P; VITORINO, A. J. R. Educação Patrimonial: a atualidade da Pedagogia Freinet na didática das ações educativas em museus. *Revista Íbero-Americana de Estudos em Educação*. v. 13, n. 3, p. 1204-1224, Araraquara, 2018.

NEGRI, A. et al. Minicurso “*Mina de ferro: quanto Vale? A lama de rejeitos da mineração de Mariana e os impactos de sua composição química*”. Laboratório de Pesquisa em Ensino de Química e Tecnologias Educativas. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo: USP, 2016a.

NEGRI, A. et al. Sequência didática “*Mina de ferro: quanto Vale? A lama de rejeitos da mineração de Mariana e os impactos de sua composição química*”. Laboratório de Pesquisa em Ensino de Química e Tecnologias Educativas. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo: USP, 2016b.

NOGUEIRA, N; SANTOS, D. R. (Re)conhecendo patrimônios: o papel social do Museu do Samba. *e-cadernos CES* [Online], 30, Centro de Estudos Sociais da Universidade de Coimbra,

2018, p. 56-75. Disponível em:  
<http://journals.openedition.org/eces/3782>. Acesso em  
19/04/2019.

OLIVEIRA, G. C. G.; MARCONSIN, N. M. A. O impacto de uma atividade não formal no cotidiano da escola. *Ciências & Cognição*, v. 19, n. 3, p. 477-492, 2014.

OLIVEIRA, G. C. G.; MOREIRA, K. P. Análise de Visitas Escolares ao Museu da Geodiversidade. In: V Encontro Nacional de Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente – V ENECIÊNCIAS. *Anais do V ENECIÊNCIAS*. Niterói/RJ, 2018.

PALMIERI, L. J.; SILVA, C. S. Museus de ciência e o ensino de Química: análise sobre a produção acadêmica em periódicos e eventos. *Revista Debates em Ensino de Química*, v. 3, n. 2, p. 70-92, 2017.

PUGLIESE, A.; MARTINS, L. C.; LOURENÇO, M. F. *Planejando uma atividade no museu: a formação de professores para a visita escolar a exposições de ciências*. In: MARANDINO, M; CONTIER, D. (Org). Educação não formal e divulgação em ciência: da produção do conhecimento a ações de formação. Faculdade de Educação da USP, 2015. 106 p. il.

TARGINO, A. R. L.; GIORDAN, M. Minicurso “*Elementos químicos na natureza e na sociedade: o desastre socioambiental do Rio Doce*”. Laboratório de Pesquisa em Ensino de Química e Tecnologias Educativas. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo: USP, 2017a.

TARGINO, A. R. L.; GIORDAN, M. Sequência didática “*Elementos químicos na natureza e na sociedade: o desastre socioambiental do Rio Doce*”. Laboratório de Pesquisa em Ensino de Química e Tecnologias Educativas. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo: USP, 2017b.

# GUIA PEDAGÓGICO: CONSTRUÇÃO DE HISTÓRIAS EM QUADRINHOS PARA O ENSINO DO TEMA EVOLUÇÃO DOS MODELOS ATÔMICOS

*Josineide Alves da Silva  
Juliana Rocha Rodrigues Barcellos  
Lidiane Aparecida de Almeida*

*“Brincar não é perder tempo, é ganhá-lo. É triste ter meninos sem escola, mas mais triste é vê-los enfileirados em salas sem ar, com exercícios estéreis, sem valor para a formação humana.”*

*Carlos Drummond de Andrade*

## **Introdução**

Nas últimas décadas, publicações em revistas especializadas em Ensino de Química têm alertado para o desinteresse crescente dos estudantes pelas ciências básicas ensinadas nas escolas. Tal fato tem sido associado a um método de ensino puramente expositivo e na transmissão de conhecimento centralizada no professor. Em uma época de tantos estímulos externos – como a internet e os dispositivos eletrônicos – atrair a atenção dos

jovens para a Ciência tem sido um desafio. No entanto, grande parte desse público aprecia o gênero Histórias em Quadrinhos (HQs) e dedica tempo a esse tipo de leitura. Evidência disso é o número de publicações do gênero, disponíveis tanto em bancas quanto na internet (RODRIGUES e QUADROS, 2018; ESTEVÃO, 2017). Portanto, a proposta deste trabalho para minimizar a mecânica do ensino é o desenvolvimento de Histórias em Quadrinhos para o ensino do tema Evolução dos Modelos Atômicos nas aulas de Química.

Desta forma, contrapondo a um ensino descontextualizado que, por vezes, é comum no ensino de Química, apresentamos um guia pedagógico constituído por recursos didáticos que buscam resgatar a memória afetiva e o lúdico. De acordo com Freitas e Aguiar (2012), o lúdico busca a criatividade e propõe que o estudante explore fatos, situações e ideias, permitindo, inclusive, o foco interdisciplinar. Além disso, a inclusão desse tipo de material na sala de aula é recebida com entusiasmo por parte dos estudantes (BARI, 2008).

Nas escolas brasileiras costuma ser no 9<sup>o</sup> ano do Ensino Fundamental que o aluno tem seu primeiro contato com o discurso escolar característico da Química. É, portanto, uma oportunidade de valorizar uma metodologia ativa, onde o sujeito é convidado a buscar mais conhecimentos, exercendo sua autonomia, sempre mediado pelo professor. As trocas podem ser incentivadas por tra-

balhos em grupo, onde a negociação, o diálogo e apropriação de conhecimentos são feitos coletivamente (MACHADO, 1999).

Este guia pedagógico é um produto educacional obtido a partir de pesquisas realizadas durante o curso de Mestrado Profissional do Programa de Pós Graduação em Ensino em Educação Básica (PPGEB – UERJ). Tal produto consta de atividades em que os alunos são incentivados a buscar como o conhecimento científico foi construído histórica e socialmente em relação ao conceito de Átomo. Ao se apropriarem deste conhecimento, os estudantes irão construir Histórias em Quadrinhos, aproximando os conceitos abstratos a uma linguagem com aspectos culturais de cada um dos grupos de aluno. Neste processo valoriza-se o desenvolvimento do discurso químico coletivo, mais importante que o armazenamento do conteúdo, onde apenas a voz do professor é destacada (MORAES e RAMOS, 2010).

Portanto, este produto educacional propõe uma nova forma de abordar o conteúdo “Evolução dos Modelos Atômicos” e possibilita que estejam reunidos, na sala de aula, a experiência docente, os conhecimentos prévios dos alunos, um material potencialmente significativo e que estimula a participação ativa dos estudantes na busca de mais informações sobre o conhecimento científico.

## A aprendizagem significativa

A Teoria da Aprendizagem Significativa, proposta por David Ausubel (2003), busca entender como é a aprendizagem no contexto escolar e destaca o conhecimento que o aluno traz, ou seja, é uma teoria que se ocupa dos processos de ensino-aprendizagem dos conhecimentos científicos a partir dos conceitos do dia a dia dos alunos. Para Ausubel a aprendizagem só poderia acontecer de maneira concreta quando passasse a ter um significado para o sujeito. “O mais importante fator isolado que influencia a aprendizagem é o que o aprendiz já sabe. Determine isso e ensine-o de acordo” (AUSUBEL, 2003 apud MOREIRA, 2001).

Para Ausubel a interação entre os conhecimentos novos e os já existentes não ocorre literalmente e tampouco com qualquer conhecimento prévio. Para que a aprendizagem significativa ocorra é necessário um conhecimento específico e relevante presente na estrutura cognitiva do sujeito que o autor denomina ideia âncora ou subsunçor (MOREIRA, 2001).

A aprendizagem significativa é um processo dinâmico e está relacionada à organização cognitiva do aluno no processo de aprender. Ausubel propõe uma aprendizagem por descoberta, pois o fato de o conhecimento estar inacabado pode de ser um estímulo para que o aluno se interesse em descobrir o conhecimento antes do

processo de assimilação (AUSUBEL, NOVAK, HANESIAN, 1980). Portanto, a teoria da aprendizagem significativa explica o conhecimento como atos de construção do sujeito, que dependendo das condições de cada um em compreender, elaborar, refletir, transformar e relacionar, podem ser utilizados de forma mais completa os estímulos externos e as relações interpessoais, ou seja, é o indivíduo que atribui significado ao mundo ao seu redor ao refletir e compreender os conhecimentos adquiridos. Segundo Moreira (2001), os significados obtidos por cada aluno são únicos, pois a estrutura cognitiva é particular.

Algumas condições são necessárias para que a aprendizagem significativa aconteça. Segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980) a existência de conceitos subsunçores servem de âncora para um novo conhecimento, com o objetivo de ter um significado para o indivíduo. Para Moreira (2001) uma outra condição é a vontade que o aluno tem em aprender, pois a aprendizagem acontece em cada sujeito na sua relação com o objeto do conhecimento, levando em consideração o contexto social e cultural e a interação sujeito-professor. Outra condição necessária está atrelada ao potencial significativo do conteúdo a ser trabalhado, pois este não pode ser um objeto vazio de significado social. Além disso, o conteúdo precisa seguir uma lógica, partindo de conhecimentos mais amplos para os mais específicos. Portanto, de acordo com essas condições Ausubel se preocupava com o caminho

do processo de aquisição, retenção e transferência de significados, além da natureza do material da aprendizagem (LEMOS, 2002).

## O tema evolução dos modelos atômicos no ensino de Química

Ainda hoje não são raras as discussões acerca do currículo que é praticado nas escolas de forma desconectada do cotidiano dos alunos. E isso também ocorre com o currículo da disciplina de Química, que geralmente é determinado por setores externos à escola. No entanto, atualmente, o que se deseja é que o aluno utilize os conhecimentos científicos para despertar uma cidadania em prol de uma qualidade de vida mais favorável ao ser humano. Para isso, é necessário que o estudante compreenda que o conhecimento em Ciências da Natureza se trata de um processo em construção. “A Ciência pode ser considerada uma linguagem construída pelos homens e mulheres para explicar nosso mundo natural” (CHASSOT, 2008, p.63). Além disso, a Ciência deve ser vista como um conhecimento limitado e imperfeito.

Ciência é uma das mais extraordinárias criações do homem, que lhe confere, ao mesmo tempo, poderes e satisfação intelectual, até pela estética que suas explicações lhe proporcionam. No entanto, ela não é lugar de certezas e [...] nossos conhecimentos ci-

entíficos são necessariamente parciais e relativos (CHASSOT, 2008a, p. 113).

O ensino de Química, em sua maioria, é descontextualizado, centrado na figura docente, abstrato e extremamente difícil para os estudantes. Portanto, esse processo de ensino-aprendizagem é um grande desafio para as comunidades escolares, visto que esse ensino tradicional faz com que os alunos que chegam ao 9º ano do Ensino Fundamental tenham uma visão distorcida desta Ciência, conduzindo a um desinteresse nos alunos (ROCHA; VASCONCELOS, 2016).

Mesmo com a tentativa de contextualização do ensino é ineficiente apenas mencionar fatos do cotidiano como uma forma moderna de ensinar. Sendo assim, Santos e Schnetzler apontam que:

O ensino para a cidadania não se restringe ao fornecimento de informações essenciais ao cidadão, tarefa necessária, mas não suficiente. Aliado à informação química, o ensino aqui defendido precisa propiciar condições para o desenvolvimento de habilidades, o que não se dá por meio simplesmente do conhecimento, mas de estratégias de ensino muito bem estruturadas e organizadas (SANTOS; SCHNETZLER, 2000, p.113).

O tema Evolução dos Modelos Atômicos é um componente curricular do 9º ano do Ensino Fundamental

da disciplina de Ciências ou, em algumas escolas, de Química. É um tema pouco abordado em avaliações externas e ao longo dos anos este assunto tem sido tratado muito rapidamente nas escolas, com uma preocupação apenas em citar o nome dos cientistas e suas ideias sobre o Átomo. No entanto, essa temática pede um planejamento cuidadoso, pois exige uma compreensão a nível microscópico, já que envolve estruturas que não podem ser visualizadas. Dessa forma, a dificuldade começa ao tentar estabelecer o conceito de modelo científico e o grande desafio é mostrar que o modelo atômico, por exemplo, é um processo dinâmico e sujeito a mudanças.

Torna-se fundamental uma discussão em cada um dos modelos atômicos considerando uma abordagem histórica enfatizando que à medida que novos conhecimentos eram adquiridos, o modelo anterior era modificado e essa abordagem está em consonância com a recomendação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e esse tema tem como habilidade: “Identificar modelos que descrevem a estrutura da matéria e reconhecer sua evolução histórica” (BRASIL, 2017). Portanto, com este guia pedagógico, o professor poderá proporcionar aos seus alunos um estudo de como os cientistas elaboravam teorias para explicar fenômenos da natureza e com isso, os estudantes poderão aplicar este modelo a uma situação corriqueira, relacionando o conhecimento ao contexto sócio-histórico-cultural, assim como indicado na BNCC.

## O uso das Histórias em Quadrinhos (HQs) no processo ensino-aprendizagem

O uso das HQs no processo educacional é reconhecido tanto pela Lei de Diretrizes e Bases (LDB) quanto pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). Apesar de existirem diversos trabalhos envolvendo HQs o compartilhamento destas experiências ainda é muito pequeno. Além disso, há muita dificuldade em relacionar o lúdico das HQs ao ensino (AQUINO e colaboradores, 2015), pois a origem das HQs está ligada ao entretenimento e, portanto, é um grande desafio para o professor considerar as HQs um recurso pedagógico (SANTOS; SILVA; ACIOLI, 2012).

Segundo Santos e Pereira (2013), as HQs podem incentivar a leitura para aqueles alunos que não têm interesse em ler outro gênero. Além disso, Vergueiro (2015) afirma que o emprego das HQs permite que os alunos se abram para a leitura, favorecendo a concentração em outras leituras destinadas ao estudo.

Os professores da Educação Básica lidam com um currículo extenso, condições inadequadas de trabalho, falta de tempo para preparar as atividades lúdicas, além de muitos docentes entenderem que tais atividades são pouco eficazes e que geram indisciplina, e dessa forma, não se sentem motivados para usarem recursos lúdicos (BARROSO, 2008). Mesmo que essas razões sejam legítimas,

timas, é válido incluir as HQs nas aulas, pois estas promovem um envolvimento emocional e pode motivar o aluno a vencer dificuldades (MODESTO; RUBIO, 2014).

Portanto, esse guia pedagógico propõe a inserção das HQs no ensino do tema Evolução dos Modelos Atômicos, de modo que o estudante resgaste em sua memória afetiva o componente lúdico desse recurso.

### **Propostas de atividades para o uso das HQs no ensino do tema Evolução dos Modelos Atômicos**

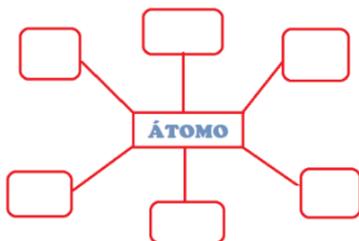
Nesta seção são apresentadas propostas de como utilizar as HQs ao trabalhar com o tema Evolução dos Modelos Atômicos. As atividades permitem que os alunos sejam inseridos no contexto histórico-social-político de cada nova ideia que surgiu acerca do tema Átomo. Estas atividades incluem a investigação sobre a existência de ideias âncoras (subsunçores) relacionadas ao conceito de Átomo, passando pela definição do que é um modelo científico até chegar na construção dos Modelos Atômicos pelos cientistas a partir de perguntas norteadoras que podem ser disponibilizadas aos alunos para que estes pesquisem o tema em questão, incentivando, dessa maneira, a aprendizagem por descoberta. Após as atividades de aprofundamento no tema, há a sugestão de uma atividade para a construção das HQs sobre a Evolução dos Modelos Atômicos. Além disso, as atividades aqui pro-

postas podem ser aplicadas a outros temas, colaborando para a qualidade no ensino de Química.

- *Primeira atividade: Construção do mapa mental coletivo*

De acordo com a Teoria da Aprendizagem Significativa, as concepções iniciais dos alunos devem servir de base para a aprendizagem de novos conceitos. Portanto, a primeira atividade proposta é a confecção de um mapa mental acerca do tema Átomo com a turma. Um mapa mental pode ser entendido como “uma ferramenta pedagógica de organização de ideias por meio de palavras-chave, cores e imagens em uma estrutura que se irradia a partir de um centro” (BUZAN, 2009 apud GALANTE, 2014). A intenção é de uma construção partilhada por todos os alunos disposta no quadro branco, em um esquema como apresentado na Figura 1. Tempo necessário para construção do mapa mental: um tempo de aula.

**Figura 1:** Esquema de mapa mental



**Fonte:** As autoras, 2020.

- *Segunda atividade: Dinâmica para a apresentação do conceito de modelo científico*

Devido à importância do conceito de modelo sugere-se uma dinâmica onde a intenção é elucidar e discutir o conceito de modelo. Nessa dinâmica é necessário que os alunos sejam divididos em grupos e cada grupo receberá uma caixa fechada contendo três objetos do mundo escolar. Os alunos podem manusear a caixa e desenhar possíveis formas para cada um dos três objetos, sem que a caixa seja aberta. Os objetos de cada grupo podem ser iguais ou diferentes, mas é importante que todos sejam do contexto escolar. Após os alunos desenharem os objetos, sugere-se uma discussão sobre a construção do conhecimento a partir de modelos. O objetivo dessa atividade é despertar a ideia de que da mesma maneira que os alunos, cada cientista propôs um modelo de átomo que conseguia “enxergar” no seu tempo histórico. Tempo necessário para a realização da atividade em sala de aula: um tempo de aula.

- *Terceira atividade: Sorteio dos temas para cada grupo*

Após a discussão acerca do conceito de modelo atômico recomenda-se dividir a turma em quatro grupos

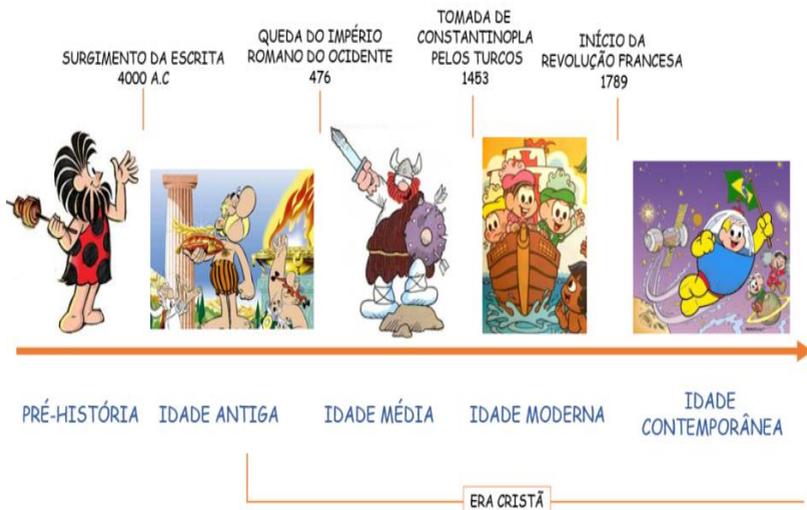
e promover um sorteio dos seguintes temas para os grupos:

- ✓ Tema 1: Modelo atômico de John Dalton
- ✓ Tema 2: Modelo atômico de Thompson
- ✓ Tema 3: Modelo atômico de Rutherford
- ✓ Tema 4: Modelo atômico de Rutherford-Bohr

Como um dos objetivos do trabalho das HQs é que os alunos entendam a importância do contexto histórico (Figura 2) no desenvolvimento dos modelos científicos e da própria Ciência, após o sorteio dos temas, algumas perguntas norteadoras podem ser propostas para que os grupos pesquisem. Com essa ação de pesquisa, os alunos poderão ser estimulados a descobrir o conhecimento antes do processo de assimilação e isso favorecerá a aprendizagem significativa. As questões problematizadoras ou investigativas proporcionam um embasamento teórico aos estudantes sobre cada um dos modelos.

## Perguntas norteadoras:

**Figura 2:** Onde estamos na História?



**Fonte:** As autoras, 2020.

### *Grupo I. Modelo Atômico de Dalton*

#### Questões importantes:

1. Qual o contexto histórico do desenvolvimento do modelo atômico de Dalton (1808)? Como era o homem no início do século XIX? E a civilização contemporânea?

2. Qual a contribuição da Alquimia para o desenvolvimento do modelo atômico de Dalton?
3. Qual a importância do modelo atômico de Leucipo e Demócrito para o desenvolvimento do modelo atômico de Dalton?
4. O que foi o modelo atômico de Dalton? Como é conhecido? Quais as suas características? Quando e onde surgiu? Quando foi questionado? Por quê?
5. Qual a importância do desenvolvimento do modelo atômico de Dalton para o desenvolvimento da Ciência?

### *Grupo II. Modelo Atômico de Thompson*

Questões importantes:

1. Qual o contexto histórico do desenvolvimento do modelo atômico de Thompson?
2. Qual foi a importância da descoberta do elétron (descreva a experiência) para o desenvolvimento do modelo atômico de Thompson?

3. O que foi o modelo atômico de Thompson? Como é conhecido? Quais as suas características? Quando e onde surgiu? Quando foi questionado? Por quê?
4. O que há de comum entre o modelo atômico de Dalton e o modelo atômico de Thompson?
5. Qual a importância do desenvolvimento do modelo atômico de Thompson para o desenvolvimento da Ciência e para a civilização?

### *Grupo III. Modelo Atômico de Rutherford*

Questões importantes:

1. Qual o contexto histórico do desenvolvimento do modelo atômico de Rutherford (1911)? Como era o homem no início do século XX? E a civilização contemporânea?
2. Qual a importância da descoberta da radioatividade (1896) e a do próton (1904) para o desenvolvimento do modelo atômico de Rutherford?
3. Como ocorreu a experiência com uma lâmina de ouro (1910)? Quais as observações de Rutherford? Qual importância dessa experiência?

4. O que foi o modelo atômico de Rutherford? Como é conhecido? Quais as suas características? Quando e onde surgiu? Há limitação no modelo atômico de Rutherford? Comente.
5. Qual a importância do desenvolvimento do modelo atômico de Rutherford para o desenvolvimento da Ciência e para a civilização?

#### *Grupo IV. Modelo Atômico de Rutherford-Bohr*

Questões importantes:

1. Qual o contexto histórico do desenvolvimento do modelo atômico de Rutherford-Bohr (1913)? Como era o homem no início do século XX? E a civilização contemporânea?
2. Como ocorreu o desenvolvimento do modelo atômico de Rutherford-Bohr?
3. Qual a contribuição do modelo atômico de Rutherford para o desenvolvimento do modelo atômico de Rutherford-Bohr?
4. O que foi o modelo atômico de Rutherford-Bohr? Como é conhecido? Quais as suas características?

Quando e onde surgiu? Quando foi questionado?  
Qual foi sua principal limitação?

5. Qual a importância do modelo atômico de Rutherford-Bohr para o desenvolvimento da Ciência e da civilização?

- **Quarta atividade: Confeção das HQs**

Após a pesquisa sobre cada modelo atômico a partir das perguntas norteadoras, sugere-se disponibilizar um tempo para que os grupos tirem suas dúvidas e comecem a confeccionar um roteiro com definição de cenário e de personagens.

Durante atividade pode haver uma preocupação inicial dos alunos quanto à estética do trabalho. Portanto, é fundamental que o professor explique que este não é o objetivo da atividade. O importante é deixar a imaginação fluir.

Nessa etapa de construção das HQs os alunos podem construir suas histórias e desenhar seus personagens e cenários à mão livre ou a partir de recursos e plataformas disponíveis na internet. Há, *sites* gratuitos com uma série de recursos que permitem a escolha cenários, per-

sonagens e incentivam a produção autoral de histórias<sup>1</sup>.  
Tempo necessário para a realização da atividade: 15 dias.

- Quinta atividade: Apresentação das HQs

Com o objetivo de divulgar os conhecimentos descobertos por cada grupo de alunos, sugere-se uma apresentação das HQs para a turma, ou caso a escola tenha mais de uma turma de 9º ano ou 1º ano do Ensino Médio é possível fazer trocas expositivas entre as turmas. O tempo de cada apresentação pode ser combinado entre o professor e a turma. Além das apresentações, recomenda-se fazer cópias das HQs e na aula seguinte distribuí-las aos grupos, possibilitando que todos tenham acesso aos trabalhos desenvolvidos. Além disso, a socialização dos HQs permite que o professor verifique quais conceitos precisam ser revistos.

- Sexta atividade: Construção do mapa mental pós-HQs

Após a socialização das HQs recomenda-se fazer um novo mapa mental partindo novamente da palavra

---

<sup>1</sup> Um destes *sites* pode ser encontrado em: <http://porvir.org/7-ferramentas-para-criar-historias-em-quadrinhos-os-alunos/>, ou pela plataforma Canva ([www.canva.com](http://www.canva.com)).

Átomo. O objetivo da construção desse novo mapa mental é fazer com que os alunos percebam que novos conhecimentos foram construídos sobre o tema a partir da confecção das HQs. Além disso, sugere-se que seja realizada uma comparação entre o mapa mental confeccionado no início com o construído no final para consolidar, corrigir ou aperfeiçoar alguns conceitos.

### **Uma História em Quadrinhos sobre o modelo atômico de Rutherford**

A seguir há uma proposta de uma HQ produzida pelas autoras para apresentar o modelo atômico de Rutherford (Figura 3). É uma outra forma de trabalhar, onde o professor apresenta uma história pronta, caso não tenha disponibilidade de tempo para realizar todas as atividades propostas neste guia. Com isso, o professor pode incentivar o aluno a desenvolver uma outra HQ à mão livre ou a partir de recursos disponíveis na internet, de outro modelo atômico ou de outro conteúdo. Vale ressaltar que a HQ apresentada é uma sugestão de um material lúdico para o professor trabalhar o modelo atômico de Rutherford, partindo do modelo atômico de Thompson. Ao final da história proposta, um dos personagens deixa uma pergunta que pode servir de incentivo para que os alunos pesquisem sobre o problema apresentado, levando-os aos postulados de Bohr. Desta maneira, é pos-

sível despertar no estudante a ideia de que o conhecimento é construído histórico e socialmente .

**Figura 3:** HQ produzida sobre o modelo atômico de Rutherford



## CAPÍTULO 2: GRANDES DESCOBERTAS A RADIOATIVIDADE

HENRI BECQUEREL, PIERRE E MARIE CURIE, ALÉM DE ERNEST RUTHERFORD ESTAVAM ESTUDANDO UM FENÔMENO QUE ESTAVA FASCINANDO A COMUNIDADE CIENTÍFICA: A RADIOATIVIDADE

Mas o que é essa tal radioatividade?



É um fenômeno em que núcleos atômicos emitem raios ou partículas a fim de tornarem-se estáveis.

VÁRIOS ELEMENTOS RADIOATIVOS FORAM DESCOBERTOS: O URÂNIO, O RÁDIO, O POLÔNIO... TINHA SIDO DADA A PARTIDA PARA VÁRIAS NOVAS DESCOBERTAS E CONCEITOS NAS CIÊNCIAS...

Radioatividade das usinas? Das bombas?

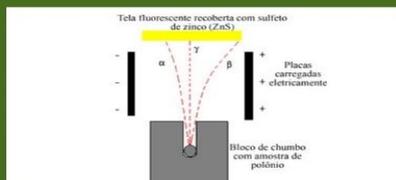


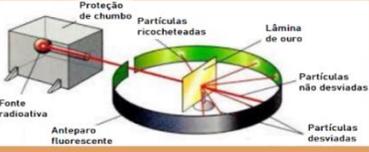
Sim! Mas há outros usos... Na medicina, agricultura, arqueologia...



RUTHERFORD CONTINUAVA INTRIGADO COM ESTE NOVO FENÔMENO: AFINAL, DE QUE ERAM FORMADOS ESTES RAIOS QUE ALGUNS ELEMENTOS EMITIAM? FOI PARA TENTAR RESPONDER A ESTA PERGUNTA QUE PENSOU EM UM EXPERIMENTO...

Opa! Experimento eu gosto!



<p>Então a Radioatividade é formada por várias partículas ?</p> 	<p>Vamos pensar juntos... Se uma parte das radiações sofre desvio para o lado positivo, ela tem carga NEGATIVA.</p> 
<p>E as que desviam para o lado negativo têm carga POSITIVA...</p> 	<p>Perfeito!!! Rutherford chamou as partículas positivas de alfa (<math>\alpha</math>) e as negativas de beta (<math>\beta</math>).</p> 
<p>RUTHERFORD SE PERGUNTAVA SE A MATÉRIA ERA DENSÁ OU CHEIA DE ESPAÇOS VAZIOS... E ENTÃO PROPÓS UM DESAFIO A DOIS DE SEUS ALUNOS: HANS GEIGER E ERNEST MARSDEN.</p>	<p>Não sei qual foi o desafio, mas aposto nos alunos !</p>  
<p>COLOQUEM UMA AMOSTRA DE POLÔNIO (EMISSOR DE PARTÍCULAS ALFA-POSITIVA) EM UM BLOCO DE CHUMBO COM UM ÚNICO ORIFÍCIO. EM FRENTE A ESTE BLOCO COLOQUEM UMA PLACA FINA DE OURO, QUE DEVE SER ENVOLVIDA POR UMA TELA PROTETORA COM SULFETO DE ZINCO, QUE É FLUORESCENTE.</p>	<p>Pra que serve o sulfeto de zinco?</p> <p>Sulfeto de zinco é uma substância que marca quando incidida pela luz, como um filme fotográfico</p>  
<p>Que substância legal!</p> 	 <p>Diagram labels: Proteção de chumbo, Partículas ricocheteadas, Lâmina de ouro, Partículas não desviadas, Partículas desviadas, Anteparo fluorescente, Fonte radioativa.</p>
<p>O que eles viram afinal?</p> <p>Uma grande parte dos raios atravessa a lâmina de ouro em linha reta, marcando a tela em uma grande região</p>  	<p>Ops!!! Então o átomo é VAZIO?</p> <p>Calma!!! Eles viram mais coisas...</p>  

Alguns raios sofreram desvios impressionando o sulfeto de zinco em pontos diferentes. E pouquíssimos raios bateram na lâmina de ouro e retornaram impressionando os pontos do anteparo.



Ai... agora fiquei confuso



Se algumas partículas  $\alpha$  batem na lâmina de ouro e são repelidas, significa que encontraram outras partículas positivas.



Então tem partículas positivas no átomo?



O átomo não é mesmo indivisível? Thomson estava certo?



Isto mesmo!  
E outra coisa: o desvio das partículas era em uma mesma região!



E como eram poucos os desvios, as partículas positivas estavam em uma região pequena.



Rutherford chamou esta região de NÚCLEO



E concluiu ainda que existia uma área maior que circundaria o núcleo, chamada ELETROSFERA.



Eletrosfera, onde estão os elétrons (negativos)...  
Faz sentido!



O MODELO ATÔMICO DE THOMPSON ESTAVA SENDO CONTESTADO. SURTIA UM NOVO MODELO PARA DESCREVER O ÁTOMO...

### CAPÍTULO 3: O MODELO PLANETÁRIO

RUTHERFORD TROUXE DE THOMSON A IDEIA DA EXISTÊNCIA DOS ELÉTRONS (CARGA NEGATIVA) E CRIA A IDEIA DE CARGAS POSITIVAS

EM 1909, FOI PUBLICADO UM ARTIGO ESCRITO POR GERGER E MARSEN RELATANDO O ESPALHAMENTO DAS PARTICULAS ALFA AO BOMBARDEAR UMA LÂMINA DE OURO

EM 1911, RUTHERFORD ESCREVEU UM ARTIGO ANALISANDO O EXPERIMENTO DE GERGER E MARSDEN E DANDO UM TRATAMENTO MATEMÁTICO A ELE.



Rutherford propôs um modelo comparado com o sistema solar, em que os elétrons seriam os planetas e o núcleo, o sol.

Acho que já vi na capa do meu livro



Representação esquemática sem escala, em cores fantasiosas.

Fazendo uma comparação... se o átomo fosse o estádio do maracanã, o núcleo seria uma bola de tênis



Uau!!!  
Muito pequeno mesmo!

Só não entendi uma coisa...

O que, exatamente?



Se as cargas de mesmo sinal se repelem, como as cargas positivas ficavam todas no núcleo?



Boa pergunta!

Rutherford suspeitou da existência de partículas neutras no núcleo, para amenizar esta repulsão. Estas partículas só foram descobertas em 1932, por James Chadulich e receberam o nome de nêutrons.



Rutherford, porém, não explicou porque o núcleo (positivo) não atrai o elétron (negativo)...



E como ele resolveu isso?

Bom... Isto é uma outra história!



Fonte: As autoras, 2020.

## Conclusões

Esse guia pedagógico busca integrar, no processo de construção de Histórias em Quadrinhos, uma metodologia ativa, onde cada grupo de estudantes é motivado a buscar os conhecimentos científicos, levando, dessa forma, à aprendizagem significativa.

As atividades são propostas para os alunos a partir do 9º ano do Ensino Fundamental, com o uso de uma linguagem conhecida pelos estudantes, resgatando a memória do lúdico presente na infância. Além disso, as atividades partem das premissas essenciais da Teoria da Aprendizagem Significativa que levam em consideração a vontade do aluno de aprender e a valorização de seus conhecimentos prévios.

As etapas foram planejadas de modo que a construção das histórias possibilite uma aprendizagem significativa, pois a identificação dos conceitos prévios (subsúcores) dos alunos a respeito do conceito Átomo podem ser obtidos a partir do mapa mental inicial. Além disso, a construção coletiva do conceito de modelo e a sua analogia com o modelo científico, as perguntas norteadoras que vão direcionar os alunos à pesquisa, a socialização das Histórias em Quadrinhos e a construção do mapa mental final permitirão que o professor identifique os novos conceitos incorporados e quais precisam ser revisitos.

O uso da imagem-texto permite resgatar as memórias dos alunos, o que pode despertar uma vontade de trabalhar, dialogar, refletir e questionar os novos conceitos, o que os tornam significativos.

Portanto, o emprego de Histórias em Quadrinhos pode contribuir com o processo ensino-aprendizagem de Química, pois apresenta uma linguagem mais acessível aos alunos, os quais podem usar suas experiências cotidianas para interpretar os assuntos, tornando mais significativo um conhecimento abstrato. Sendo assim, esse guia pedagógico incentiva a produção de Histórias em Quadrinhos que darão voz aos alunos, que poderão dividir dúvidas, divulgar experiências e conhecimentos científicos que eles próprios pesquisaram.

Esse guia é um produto para o professor que enfrenta dificuldades em encontrar uma atividade que possibilita a participação ativa do aluno, estimulando-o a construir um pensamento químico necessário ao desenvolvimento de conteúdos futuros.

## Referências

AQUINO, F.; FIORUCCI, A.; FILHO-BENEDETTI, E.; BENEDETTI, L. Elaboração, Aplicação e Avaliação de uma HQ Sobre Conteúdo de História dos Modelos Atômicos para o Ensino de Química. *Orbital The Electronic Journal of Chemistry*,

Campo Grande, v. 7, n.1, p. 53-58, 2015. Disponível em: <[www.researchgate.net](http://www.researchgate.net)>. Acesso em: 28 out. 2020.

AUSUBEL, D. P. *Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano, 2003.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BARI, V. A. *O potencial das histórias em quadrinhos na formação de leitores: busca de um contraponto entre panoramas culturais brasileiro e europeu*. 2008. 250f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) - Escola de Comunicação e Artes, Universidade de São Paulo, 2008.

BARROSO, M. F. *Formação de professores de Ciências e Matemática para uma educação de qualidade*. GT – EDUCAÇÃO DA SBPC; Rio de Janeiro: LIMC, 2008.

BRASIL, Ministério da Educação. Base nacional Comum Curricular. Ministério da Educação, Brasília, DF: MEC, 2017. Disponível em <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/imagens/BNCCpublicacao.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2020.

CHASSOT, A. *Saberes primevos fazendo-se saberes escolares. Sete escritos sobre educação e ciência*. São Paulo: Cortez, 2008.

ESTEVÃO, A. P. S. da S. *História em Quadrinhos no ensino de Química como estratégia didática para abordagem do tema “lixo eletrônico”*. 2017. 225f. Tese (Doutorado em Ensino em Biociências e Saúde) – Instituto Oswaldo Cruz, 2017.

FREITAS, M. S.; AGUIAR, G. P. Educação e ludicidade na primeira fase do ensino fundamental. *Interdisciplinar: Revista Eletrônica da Univar*, n. 7, p. 21-25, 2012.

GALANTE, C. E. da S. O uso de mapas conceituais e mapas mentais como ferramentas pedagógicas no contexto educacional do ensino superior. *Saber*, v. 3, p. 1-28, 2014. Disponível em: <[https://www.inesul.edu.br/revista/arquivos/arqidvol\\_28\\_1389979097.pdf](https://www.inesul.edu.br/revista/arquivos/arqidvol_28_1389979097.pdf)>. Acesso em 02 nov. 2020.

LEMOS, A. *Cibercultura*. Porto Alegre: Sulina, 2002.

MACHADO, A. H. *Aula de química: discurso e conhecimento*. 1999. 149f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/253279>>. Acesso em: 29 out. 2020.

MODESTO, M. C.; RUBIO, J. de A. S. A importância da Ludicidade na construção do conhecimento. *Revista Eletrônica saberes da Educação*, São Roque, v. 5, n.1, p. 1-16, 2014. Disponível em: <[http://docs.uninove.br/arte/fac/publicacoes\\_pdf/educacao/v5\\_n1\\_2014/Monica.pdf](http://docs.uninove.br/arte/fac/publicacoes_pdf/educacao/v5_n1_2014/Monica.pdf)>. Acesso em: 28 ago. 2020.

MORAES, R.; RAMOS, M. G. *O ensino de Química nos Anos Iniciais: Ampliando e Diversificando o Conhecimento de Mundo*. In: BRASIL. Ministério da Educação Secretária de Educação Básica. Ciências: Ensino Fundamental (Coleção Explorando o ensino, v. 18). Brasília: MEC/SEB, 2010.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. *Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Centauro, 2001.

ROCHA, J. S.; VASCONCELOS, T. C. *Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões*. In XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ) 2016. Disponível em: <<http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0145-2.pdf>>. Acesso em: 12 mai. 2019.

RODRIGUES, A.; QUADROS, A. O envolvimento dos estudantes em aulas de Ciências por meio da linguagem narrativa das histórias em quadrinhos. *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 40, n.2, p. 126-137, 2018. Disponível em: <[http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc40\\_2/10-CP-40-17.pdf](http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc40_2/10-CP-40-17.pdf)>. Acesso em: 31 out. 2020.

SANTOS, T. C. dos; PEREIRA, E. G. C. Histórias em quadrinhos como recurso pedagógico. *Revista Práxis*, v.5, n. 9, p. 51–56, 2013.

SANTOS, V. J. da R. M.; SILVA, F. B.; ACIOLI, M. F. Produção de Histórias em Quadrinhos na abordagem interdisciplinar de Biologia e Química. *Revista Renote: Novas Tecnologias na Educação*, v. 10, n. 3, p. 1-8, 2012. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/36467/23547>>. Acesso em: 20 set. 2020.

SANTOS, W. L.; SCHNETZLER, R.. *Química na Sociedade: projeto de um ensino de química em um contexto social (PEQS)*. Brasília: UnB, 2000.

VERGUEIRO, W. de C. S.; SANTOS, R. E. *A Linguagem dos Quadrinhos*. São Paulo: Criativo, 2015.

# SIGNOS QUÍMICOS: UM OBJETO DE APRENDIZAGEM PARA APROPRIAÇÃO DAS REPRESENTAÇÕES NO ENSINO DE QUÍMICA

*Thais Adrienne Silva Reinaldo  
Ana Maria de Andrade Caldeira*

## **Introdução**

As Ciências da Natureza possuem uma linguagem específica, a linguagem científica, com uma forma característica de representar e dar significado, e, portanto, a apropriação da linguagem científica deve ser objetivo do ensino dessas Ciências, pois como afirmam Machado e Mortimer (2012), “a aprendizagem da Ciência é inseparável da aprendizagem de sua linguagem”.

O ensino das Ciências da Natureza deve propiciar a Alfabetização Científica, que segundo Chassot (2003) é o processo pelo qual um indivíduo adquire conhecimentos científicos fundamentais para a compreensão destes conceitos em situações cotidianas, de forma crítica e reflexiva, e envolve o desenvolvimento de habilidades para compreensão básica de termos e representações científicas.

No ensino de Química a necessidade de compreensão e apropriação da linguagem é muito evidente, pois além da compreensão da linguagem comum e das especificidades da linguagem científica, existe a necessidade de interpretação da linguagem química, com seus símbolos, fórmulas, equações e termos para explicar modelos abstratos.

Todavia, um dos entraves mais frequentes no processo de ensino e aprendizagem da Química é a dificuldade dos estudantes em compreender e interpretar a linguagem científica e, mais especificamente, a linguagem representacional química. Aliado a isto, existe uma escassez de materiais didáticos elaborados para auxiliar a lidar com este entrave. Diante disso, o professor por vezes acaba não sabendo como proceder, tornando-se um obstáculo para aprendizagem.

Em vista disso, foi elaborado o produto educacional apresentado neste trabalho, com o objetivo de propiciar uma alternativa didática para apropriação das representações químicas na Educação Básica.

Trata-se de um recurso didático do tipo Objeto de Aprendizagem (OA), que corresponde a qualquer recurso digital com finalidade pedagógica. De acordo com a síntese de Sabbatini (2012), os objetos de aprendizagem podem ser desenvolvidos em qualquer formato ou mídia, porém se distinguem de outros recursos didáticos por

aspectos como a possibilidade de uso em diferentes contextos educativos (*reutilização*), a possibilidade de utilização em diferentes plataformas técnicas (*portabilidade*), conter ou estar contido em outros objetos (*modularidade*) e ter sentido de forma independente a outros objetos (*autossuficiência*).

Este Objeto de Aprendizagem é constituído por módulos, como a definição de OA explícita, referentes a jogos digitais educacionais, que possuem sentido próprio, mas podem ser explorados concomitantemente, dependendo do objetivo educacional proposto para esta utilização na ação didática.

Segundo Savi e Ulbricht (2008, p. 10), “jogos educacionais bem projetados podem ser criados e utilizados para unir práticas educativas com recursos multimídia em ambientes lúdicos a fim de estimular e enriquecer as atividades de ensino e aprendizagem”, sendo esta a finalidade deste OA.

Entre os benefícios que os jogos digitais educacionais podem proporcionar aos processos de ensino e aprendizagem, ainda conforme Savi e Ulbricht (2008), pode-se citar: motivação; facilitação da aprendizagem; aprendizado por descoberta; experiência de novas identidades; socialização; e, desenvolvimento de habilidades cognitivas, da coordenação motora e/ou comportamento expert.

Neste sentido, foi desenvolvido este recurso educacional cuja pesquisa e referenciais teóricos de fundamentação são descritos na sequência.

## **Embasamento teórico e investigativo**

Aprender Química deve possibilitar ao indivíduo entender a constituição, as propriedades e as transformações da matéria em diferentes aspectos, ou seja, deve propiciar a percepção dos fenômenos aliada à compreensão das teorias e modelos explicativos, utilizando a linguagem química.

Portanto, a aprendizagem de conceitos químicos envolve a observação de fenômenos em nível macroscópico, a compreensão destes em nível microscópico bem como a expressão de tais interpretações por meio de representações, nível simbólico.

Os níveis macroscópico, submicroscópico e simbólico correspondem aos três níveis de representação e pensamento dos conhecimentos químicos propostos por Johnstone (1982) e reelaborados em Johnstone (1993). No Brasil, estes níveis foram redefinidos por Mortimer, Machado e Romanelli (2000) como os aspectos dos conhecimentos químicos e denominados como fenomenológico, teórico e representacional, respectivamente.

O nível macroscópico se refere tanto aos fenômenos concretos e perceptíveis, naturais ou reproduzidos por experimentos, quanto aos fenômenos materializados em situações reais e cotidianas. Já o nível submicroscópico se refere as explicações teóricas e modelos para interpretação molecular dos fenômenos químicos. E o nível simbólico se refere as representações simbólicas químicas que possibilita a relação entre os outros dois níveis.

Sendo assim, aprender Química requer a articulação entre os três níveis de representação e pensamento dos conhecimentos químicos, tornando-se necessário certo entendimento dos processos de significação envolvidos para tanto, conforme salientam Gois e Giordan (2007, p.36):

[...] o conhecimento químico dispõe de formas gráficas e fonéticas peculiares que são usadas quando lidamos com a interpretação de fenômenos da transformação dos materiais. O modo como essas representações promovem seus significados e a compreensão das ações que tem lugar durante o desenvolvimento das atividades de ensino são questões importantes no ensino da Química, em especial quando a natureza dessas representações é circunscrita às suas funções de mediação e de constituição do conhecimento.

Neste sentido, a teoria Semiótica de Peirce (1995) pode servir de fundamentação para o estudo das representações e processos de significação envolvidos. Criada por Charles Sanders Peirce (1839-1914), a Semiótica é a ciência geral de toda e qualquer linguagem.

Mais especificamente, “a semiótica é a ciência dos signos e dos processos cognitivos (semiose) na natureza e na cultura”, como defini Noth (1995, p. 17), e “tem por função classificar e descrever todos os tipos de signos logicamente possíveis”, como explica Santaella (2007, p. 29). Já signo, por sua vez, “é qualquer coisa que se produz na consciência”, conforme Santaella (2007, p.53).

Como explicita Santaella (2007), esta teoria considera que toda e qualquer experiência reconhecida pelo sujeito, isto é, tudo aquilo que de algum modo e sentido esteja presente à mente, aparece à consciência em uma progressão de três elementos formais que correspondem às três categorias universais do pensamento, a saber: primeiridade, secundidade e terceiridade. A primeiridade corresponde a apreensão das coisas, consciência imediata advinda do ser e sentir. A secundidade corresponde a reação à sensação transmitida ao indivíduo pelo objeto. Já a terceiridade corresponde a concatenação das categorias anteriores por meio da abstração.

Assim, do mesmo modo como a aprendizagem de linguagens passa por esta relação triádica das categorias

de pensamento, a apropriação da linguagem química também deve passar por tais categorias para, então, propiciar uma correta associação dos signos químicos com os conhecimentos químicos em seus diferentes níveis de representação.

Isto posto, o recurso educacional apresentado neste trabalho é produto resultante de uma pesquisa com tal fundamentação teórica, descrita em Reinaldo (2019a), que objetivou de modo geral propor, aplicar e avaliar um método de ensino, fundamentado na Semiótica de Peirce (1995), para facilitar a apropriação da linguagem química na Educação Básica, considerando os níveis de representação e pensamento de Johnstone (1993). De forma específica, esta investigação buscou estruturar e aplicar atividades didáticas, empregando-se abordagens diversificadas, recursos selecionados e materiais produzidos, visando propiciar a compreensão dos níveis e representações de conhecimentos químicos.

Os resultados obtidos demonstraram desenvolvimento das habilidades cognitivas definidas e apropriação dos conceitos científicos ensinados por todos os sujeitos. A pesquisa comprovou a relevância das representações e das interpretações conferidas a estas para a aprendizagem em Química e igualmente a importância da abordagem dos três níveis dos conhecimentos químicos e suas respectivas formas de representação para a significação da linguagem química, ressaltando-se, assim, a im-

portância de se considerar os processos de significação realizados pelos estudantes e a pertinência da metodologia com fundamentação Semiótica.

As demandas e resultados satisfatórios das atividades didáticas aplicadas culminaram na idealização e desenvolvimento deste objeto educacional, como um material de aprendizagem alternativo para apropriação das representações em Química. O contexto de idealização e produção deste recurso educacional é descrito na sequência.

### **Contexto de produção**

O produto educacional aqui apresentado foi elaborado a partir de uma pesquisa em nível de Mestrado visto que, por seu caráter Profissional, além da dissertação, é uma das exigências do Programa de Pós-Graduação em Docência para a Educação Básica, oferecido pela Faculdade de Ciências, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

Para auxiliar a pesquisa e elaboração destes produtos por seus mestrandos, este programa criou o Laboratório de Desenvolvimento de Pesquisas e Produtos Educacionais (LADEPPE). Na época de desenvolvimento deste produto, era coordenado pelas professoras Ana Maria de Andrade Caldeira e Thaís Cristina Rodrigues Teza-

ni, com associação de graduandos dos cursos de Design, Ciência da Computação e outros correlatos.

O LADEPPE é responsável por pesquisar as possibilidades, os processos e as tecnologias educacionais para a Transposição Didática bem como desenvolver Mídias Didáticas. Os produtos desenvolvidos ficam disponibilizados no Repositório eduCAPES, o portal de objetos educacionais abertos para uso de estudantes e professores desenvolvido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), fundação do Ministério da Educação (BRASIL, 2020).

As características e funcionalidades deste produto educacional, fruto de uma pesquisa, são descritas a seguir.

### **Objeto de aprendizagem “Signos Químicos”**

O produto educacional, resultante da pesquisa explicitada anteriormente, é um recurso audiovisual do tipo jogo digital. Trata-se de um Objeto de Aprendizagem e tem como público-alvo estudantes e professores cursando os anos finais do Ensino Fundamental ou o Ensino Médio.

Optou-se por este produto pela possibilidade de sua utilização como um recurso didático alternativo e facilitador para o ensino da linguagem representacional

química, cuja abordagem deve ocorrer a partir dos anos finais do Ensino Fundamental, de acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018).

Este Objeto de Aprendizagem visa propiciar a significação de diferentes tipos de representações, dentre estas as relacionadas aos níveis dos conhecimentos químicos e por esta razão foi intitulado *Signos Químicos*.

Como se propõe um OA, este produto educacional pode ser utilizado em diferentes contextos educativos, assim como em momentos pedagógicos diversificados na ação didática, sendo, portanto, uma ferramenta didática para diferentes finalidades, tais como: o levantamento de concepções prévias, a introdução e sensibilização à temática, desenvolvimento de conteúdos, ou a avaliação da aprendizagem.

Além disto, é um recurso de fácil acesso, por ser de domínio público e disponibilizado no Portal eduCAPES (REINALDO, 2019b), bem como de fácil utilização, por ser digital e funcionar sem a necessidade de conexão à internet ou a qualquer rede de computadores (off-line), assim, não necessita de muitos preparativos prévios e recursos para sua execução.

Por ser aplicável a diferentes momentos pedagógicos, a exploração e aproveitamento do OA pode ocorrer de forma demonstrativa pelo professor para ilustração da

temática abordada, com o uso apenas de um computador e um projetor, caso não haja recursos informáticos para exploração pelos estudantes ou for a preferência do docente.

De modo geral, *Signos Químicos* disponibiliza ao professor ferramentas visuais para abordagem de conceitos relacionados a constituição da matéria, de maneira a propiciar motivação e reflexão dos estudantes.

Ressalta-se que este OA é fruto das demandas decorrentes bem como dos resultados satisfatórios de atividades didáticas desenvolvidas e analisadas na pesquisa já explicitada (REINALDO, 2019a), e, portanto, fundamentado no referencial teórico da mesma. Para tanto, este objeto é composto por três jogos, *Isto é...*, *Níveis* e *zoOM*, que visam desenvolver as habilidades cognitivas apresentadas no Quadro 1.

**Quadro 1:** Habilidades cognitivas propiciadas pelo produto técnico “Signos Químicos”

	<b>Observar</b>	<b>Relacionar</b>	<b>Conhecer</b>
<b>Jogo 1</b> “Isto é ...”	Identificar imagens como representações.	Diferenciar os conceitos representação, modelo e símbolo	Classificar imagens em representação, modelo e símbolo.

<b>Jogo 2</b> <b>“Níveis”</b>	Reconhecer a existência de diferentes representações dos materiais e seus constituintes.	Relacionar os níveis macroscópico (observável), submicroscópico (modelos) e representacional (simbólico) da matéria.	Compreender a matéria e seus constituintes em seus diferentes níveis (macroscópico, submicroscópico e representacional).
<b>Jogo 3</b> <b>“zoOM”</b>	Reconhecer a existência de dimensões entre os seres e seus constituintes.	Relacionar as dimensões dos seres e seus constituintes com escalas de medidas	Classificar em ordem de grandeza as representações de seres e seus constituintes.

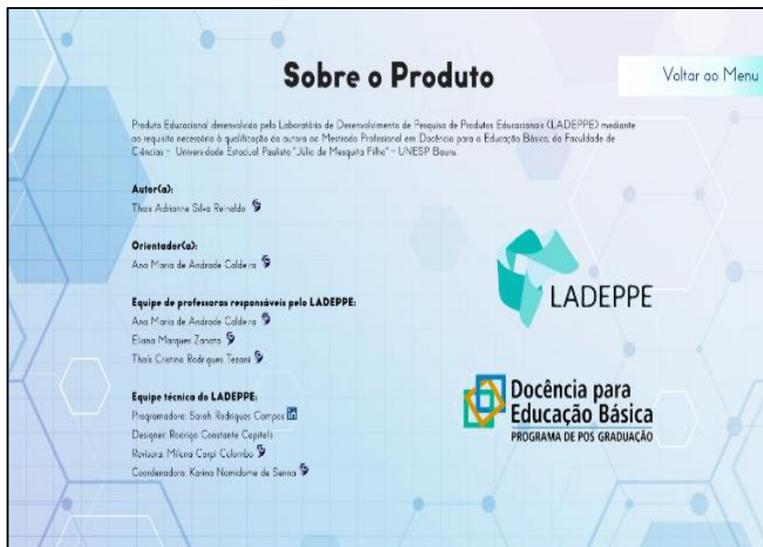
Fonte: Autoras

Conforme descrito no Quadro 1, cada jogo pode propiciar o desenvolvimento de três habilidades cognitivas, dependendo do nível de abstração. Tal divisão foi fundamentada na Semiótica de Peirce (1995), referencial teórico do estudo, e estabelecida para contemplar os três níveis do processo de aprendizagem *Observar*, *Relacionar* e *Conhecer* que se correlacionam com as categorias universais do pensamento propostas por Peirce (1995), e correspondem às categorias primeiridade, secundidade e terceiridade, respectivamente.

Assim sendo, os jogos propostos neste OA buscaram a sensibilização à temática e/ou a mobilização dos conceitos já ensinados por meio de um recurso digital interativo, que podem ser explorados separadamente ou combinados.



**Figura 2:** Tela da opção *Sobre o Produto*



**Fonte:** Autoras

O objetivo, conteúdo e ações de cada jogo, correspondentes as outras três opções da tela inicial, são detalhados na sequência.

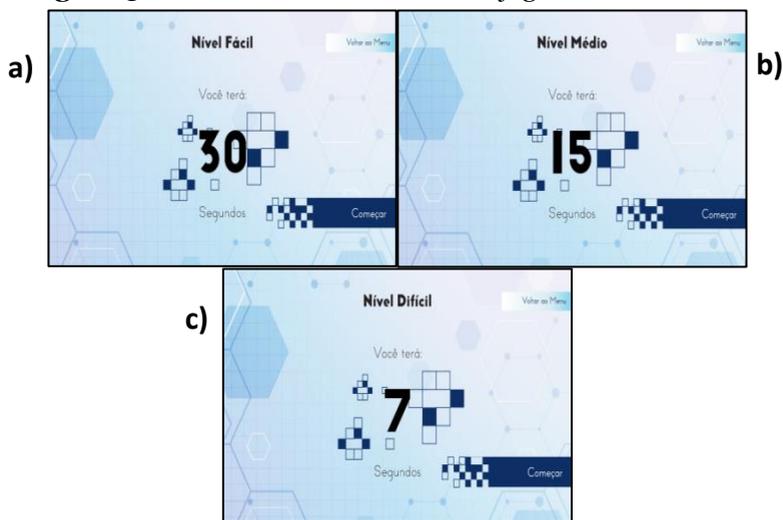
### **Jogo “Isto é...”**

O primeiro jogo, *Isto é...*, aborda os conceitos *representação*, *modelo* e *símbolo*. Este jogo foi elaborado devido a uma necessidade teórica comprovada pelos dados obtidos no desenvolvimento da pesquisa supracitada e visa propiciar o reconhecimento, compreensão e diferenciação destes conceitos. A adequada compreensão

destes conceitos pelo estudante é fundamental para que este reconheça e entenda a dimensão constitutiva dos modelos e símbolos químicos, evitando assim entraves na interpretação da linguagem química bem como na abstração de metáforas, analogias e modelos visuais muito utilizados no ensino de Química.

Ao seleccionar a primeira opção, correspondente ao jogo *Isto é...*, surge uma outra tela, apresentada na Figura 3(a), informando ao jogador sobre o nível inicial do jogo (*Nível Fácil*), o tempo que este terá para jogar (30 segundos), o botão para iniciar o jogo (*Começar*) e o botão para retornar ao menu inicial (*Voltar ao Menu*).

**Figura 3:** Tela iniciais de cada nível do jogo 1 “Isto é...” do OA



**Fonte:** Autoras

Selecionando a opção *Começar*, é apresentada uma tela contendo o título do jogo 1, uma imagem a ser classificada, quatro opções de resposta na forma de botões e um temporizador, além do botão para retornar ao menu inicial, como demonstra a Figura 4.

**Figura 4:** Exemplo de tela de uma rodada do jogo 1



**Fonte:** Autoras

Esta tela corresponde a primeira de três etapas, denominadas rodadas, deste nível do jogo. Em cada rodada o jogador tem o tempo determinado para interpretar uma imagem e completar o enunciado, que é o próprio título do jogo, selecionando uma das quatro opções apresentadas. Dentre estas opções, três são constantes, *representação*, *modelo* e *símbolo*, visto que se referem aos conceitos explorados neste jogo.

A imagem apresentada em cada rodada pode ser de um objeto do cotidiano ou ser vivo (representação); a representação de uma ideia, tais como animais extintos e pré-históricos, personagens mitológicos e lendários (modelo); ou a representação de uma imagem dotada de significado para uma certa comunidade, como placas de trânsito, trecho de uma partitura e palavras (símbolo).

Assim que uma opção de resposta é selecionada surge uma tela de correção, como as apresentadas na Figura 5, indicando se a resposta dada estava correta ou qual deveria ser a resposta correta.

**Figura 5:** Telas de correção às respostas dadas nas rodadas do jogo 1



**Fonte:** Autoras

Caso o jogador não selecione uma resposta no tempo estabelecido aparece uma tela indicando o término do tempo na rodada, conforme Figura 6.

**Figura 6:** Tela indicando o término do tempo de resposta em uma rodada do jogo 1



**Fonte:** Autoras

Após a correção da resposta escolhida ou indicação do término do tempo da rodada, automaticamente surge outra tela, semelhante à Figura 5, com uma nova imagem a ser classificada, num total de três rodadas no *Nível Fácil*.

A cada rodada são somados os pontos relativos ao tempo restante após a seleção da resposta, ou seja, os pontos de cada rodada equivalem ao tempo restante até o momento da escolha do jogador. Caso o jogador não

escolha uma opção dentro do prazo estabelecido não obterá pontos.

Findando as três rodadas deste nível, surge automaticamente uma tela indicando o próximo nível, *Nível Médio*, apresentada na Figura 3(b). Neste segundo nível o tempo de resposta é de até 15 segundos e são apresentadas quatro imagens para classificação, ou seja, é composto de quatro rodadas.

Concluídas as rodadas deste nível, surge automaticamente a tela indicando o terceiro e último nível deste jogo, *Nível Difícil*, apresentada na Figura 3(c), contendo o tempo de resposta em cada rodada, equivalente a 7 segundos. Este nível é composto por sete rodadas.

Assim sendo, este jogo é composto de três níveis de dificuldade que diferem em relação ao tempo para escolha da resposta e a quantidade de imagens a serem classificadas.

A pontuação é a somatória dos segundos restantes em cada rodada, apresentada ao ser finalizada a última rodada do terceiro nível, em uma tela como a demonstrada na Figura 7 com a indicação do fim do jogo, os pontos atingidos e as opções *Voltar ao Menu*, que retorna à tela inicial do OA (Figura 1), ou *Jogar Novamente*, que retorna à tela inicial do jogo 1, já apresentada na Figura 3(a).

**Figura 7:** Tela final do jogo 1



**Fonte:** Autoras

## Jogo “Níveis”

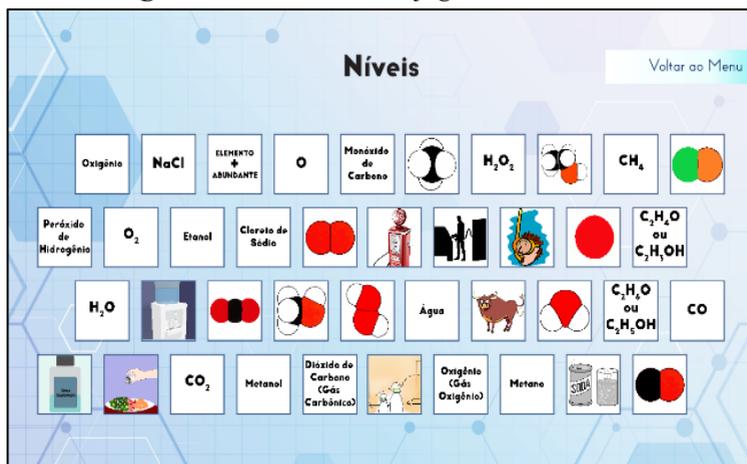
Este segundo jogo trata-se da virtualização de um dos materiais de aprendizagem elaborados para as atividades didáticas desenvolvidas na pesquisa, utilizado em sala de aula e com bons resultados, tanto para levantamento de concepções prévias como para avaliação da aprendizagem.

O jogo *Níveis* corresponde a segunda opção da tela inicial do OA (Figura 1), um jogo de associação para o estabelecimento de relações entre os diferentes níveis de representações dos conhecimentos químicos (macroscópico, submicroscópico e simbólico), discutido por Johnstone (1993). Para ilustração dos modelos moleculares

foram considerados o Modelo Atômico de Dalton para a constituição da matéria.

Ao ser selecionada surge a tela apresentada na Figura 8, composta por quadros com imagens da representação da aplicação macroscópica, do modelo submicroscópico, do nome e da fórmula química (ou símbolo químico) de algumas substâncias e um elemento químico, além do botão para retornar ao menu inicial (*Voltar ao Menu*).

**Figura 8:** Tela inicial do jogo “Níveis” do OA



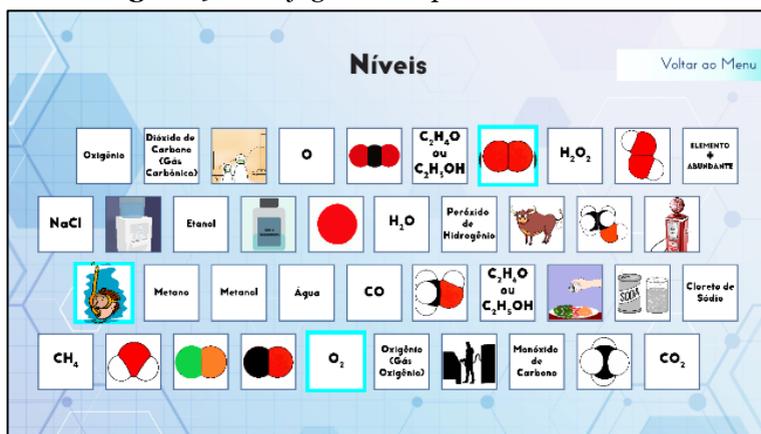
**Fonte:** Autoras

Estes quadros devem ser relacionados, considerando-se que para cada substância, e o elemento, há quatro representações: o nome, a fórmula química (ou

símbolo), um objeto/material/situação em que esta substância está presente, e uma partícula da substância.

Conforme o jogador escolhe os quadros associados estes adquirem um contorno colorido, indicando que foram selecionados, conforme Figura 9.

**Figura 9:** Tela jogo 2 com quadros selecionados

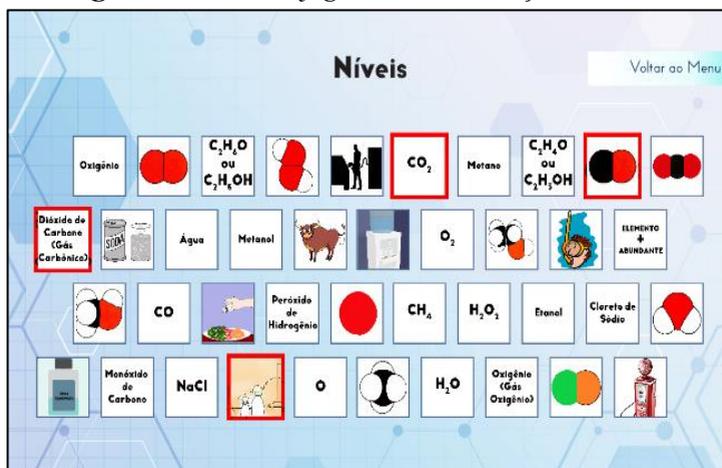


**Fonte:** Autoras

Quando o quarto quadro é selecionado, independente dos tipos de representações indicadas, a associação realizada é automaticamente corrigida. Se a associação realizada estiver incorreta, isto é, se não foram selecionadas as quatro diferentes representações correspondentes a mesma substância ou elemento, os quadros selecionados terão um contorno vermelho por alguns instantes, como demonstrado na Figura 10 e, em seguida, permane-

cerão na tela, sem contorno colorido, para uma nova associação.

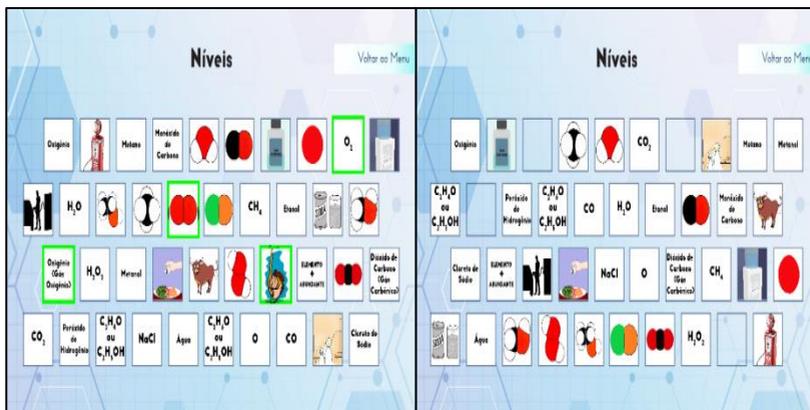
**Figura 10:** Tela do jogo 2 com associação incorreta



**Fonte:** Autoras

Já se o jogador acerta a associação, os quadros adquirem um contorno verde por alguns instantes e logo em seguida ficam vazios, indicando que as imagens referentes à substância ou elemento já foram associadas e, portanto, não participam mais do jogo, como demonstrado nas telas da Figura 11.

**Figura 11:** Telas do jogo 2 após associação correta



**Fonte:** Autoras

O jogo termina quando todas as associações forem realizadas e a pontuação dependerá tanto do tempo despendido quanto da quantidade de erros cometidos.

Deste modo, quando concluídas todas as associações, surge uma tela, apresentada na Figura 12, com a indicação do fim do jogo, os pontos obtidos e as opções *Voltar ao Menu*, que retorna à tela inicial do OA (Figura 1), ou *Jogar Novamente*, que retorna à tela inicial do jogo 2 (Figura 8).

**Figura 12:** Tela final do jogo 2



**Fonte:** Autoras

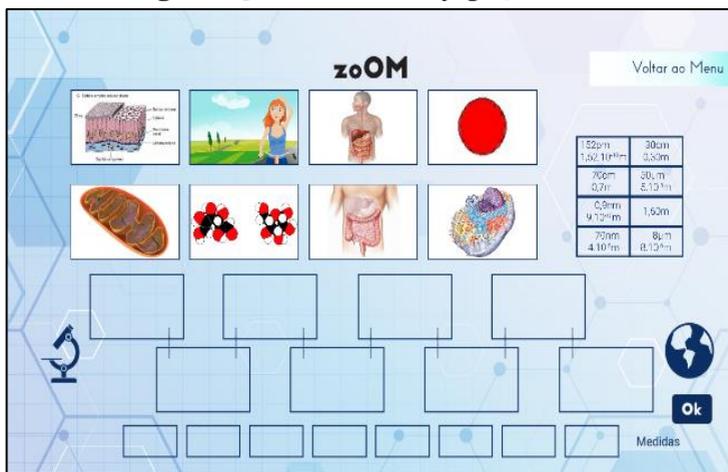
## Jogo “zoOM”

Este terceiro jogo objetiva relacionar as escalas e materiais em diferentes níveis, do macroscópico ao sub-microscópico. A compreensão da constituição da matéria de acordo com as dimensões abordadas foi uma dificuldade dos estudantes percebida durante a aplicação das atividades didáticas da pesquisa, razão pela qual este jogo foi idealizado e desenvolvido.

O jogo *zoOM* corresponde a terceira opção da tela inicial do OA (Figura 1). Selecionada esta opção surge uma tela contendo o título do jogo, as opções *Voltar ao*

*Menu* e *OK*, bem como imagens que representam a matéria em uma progressão escalar, do nível atômico até o macroscópico, bem como as respectivas dimensões na escala métrica, conforme Figura 13.

**Figura 13:** Tela inicial do jogo 3 “zoOM”



**Fonte:** Autoras

O jogador deve organizar estas representações em ordem crescente, arrastando as imagens até uma posição na reta, e associar uma medida a estas, arrastando o valor correspondente a dimensão de cada representação, como demonstrado nas telas na Figura 14(a).



**Figura 15:** Tela final do jogo 3



**Fonte:** Autoras

A pontuação obtida depende do tempo empregado e da quantidade de acertos e erros para obtenção da organização correta.

## **Conclusões**

O Objeto de Aprendizagem *Signos Químicos* foi criado e desenvolvido para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem das representações químicas, e, portanto, propiciar uma alternativa didática diante da escassez de materiais didáticos elaborados para este fim.

A introdução e explicitação dos conceitos *representação*, *modelo* e *símbolo*, abordados no jogo *Isto é...*, podem facilitar o entendimento e apropriação das diferentes representações químicas, evitando dificuldades de interpretação no uso de analogias, metáforas e modelos.

Já a associação dos diferentes modos de representação, como a requerida no jogo *Níveis*, pode propiciar o reconhecimento e relação dos níveis de pensamento e representação macroscópico, submicroscópico e simbólico da matéria.

E classificar em ordem de grandeza as representações de seres e seus constituintes, como no jogo *zoOM*, pode facilitar a compreensão das dimensões da matéria pelos estudantes, que é um entrave identificado.

Além de suas potencialidades pedagógicas, por caráter de OA, os jogos digitais deste produto educacional podem ser utilizados de forma independente ou combinados, em diferentes contextos educativos, assim como em momentos diversificados na ação didática.

Ademais, *Signos Químicos* é um recurso de fácil acesso, por ser de domínio público, bem como de fácil utilização e execução, por ser digital e off-line.

Assim, por tais características, o uso deste produto educacional, como uma ferramenta didática na Educa-

ção Básica, mostra-se adequado e promissor para o ensino de Química.

## Referências

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: <[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_-versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf)>. Acesso em: 28 out. 2020.

BRASIL. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. *EduCAPES*. 2020. Disponível em: <<https://educapes.capes.gov.br/>>. Acesso em: 30 out. 2020.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, n. 22, p. 89-100, 2003. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/rbedu/n22/n22a09.pdf>>. Acesso em: 29 out. 2020.

GOIS, J.; GIORDAN, M. Semiótica na Química. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*, n.7, 2007. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/07/a06.pdf>>. Acesso em: 29 out. 2020.

JOHNSTONE, A. H. Macro and micro-chemistry. *The School Science Review*, p. 364-377, 1982.

JOHNSTONE, A. H. The Development of chemistry teaching: A changing response to changing demand. *Journal of Chemical Education*, n. 70, p. 701-704, 1993. Disponível em: <<https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ed070p701>>. Acesso em: 29 out. 2020.

MACHADO, A. H.; MORTIMER, E. F. Química para o Ensino Médio: Fundamentos, pressupostos e o fazer cotidiano. In: MALDANER, O. A.; ZANON, L. B. (org.). *Fundamentos e propostas de ensino de química para a educação básica no Brasil*. Ijuí: Unijuí, p. 23-41, 2012.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A Proposta Curricular de Química do Estado de Minas Gerais: Fundamentos e Pressupostos. *Química Nova*, v.23, n.2, p. 273-283, 2000. Disponível em: <[http://static.sites.s bq.org.br/quimicanova.s bq.org.br/pdf/Vo123No2\\_273\\_V23\\_n2\\_%2821%29.pdf](http://static.sites.s bq.org.br/quimicanova.s bq.org.br/pdf/Vo123No2_273_V23_n2_%2821%29.pdf)>. Acesso em: 29 out. 2020.

NOTH, W. *Panorama da Semiótica*: de Platão a Peirce. São Paulo: Annablume, 1995.

PEIRCE, C. S. *Semiótica*. Trad.: COELHO NETO, J. T. 2.ed. São Paulo: Perspectiva, 1995.

REINALDO, T. A. S. *Representação em Química: relações entre níveis do conhecimento e seus signos para apropriação da linguagem química*. 2019. 194 f. Dissertação (Mestrado em Docência para a Educação Básica) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2019a. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/181628>>. Acesso em: 27 out. 2020.

REINALDO, T. A. S. *Signos Químicos*. 2019b. Disponível em: <<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/582263>>. Acesso em: 30 out. 2020.

SABBATINI, M. Reflexões críticas sobre o conceito de objeto de aprendizagem aplicado ao Ensino de Ciências e Matemática. *Em Teia - Revista de Educação Matemática e Tecnológica*

*Iberoamericana*, v. 3, n. 3, p. 1-36, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/emteia/article/view/2189>>. Acesso em: 29 out. 2020.

SANTAELLA, L. O que é semiótica. 26.reimp da 1.ed. (1983). São Paulo: Brasiliense, 2007.

SAVI, R.; ULBRICHT, V. R. Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios. *RENOTE – Revista Novas Tecnologias na Educação*. v. 6, n. 2, p. 1-10, 2008. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/14405/8310>>. Acesso em: 29 out. 2020.

## **Autores**

### **Ana Maria de Andrade Caldeira**

Doutora em Educação pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp) em 1997. Licenciada em Ciências Biológicas pela mesma universidade em 1977 e licenciada em Pedagogia pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Botucatu em 1988. Professora adjunta da Unesp aposentada, exerce atividades de docência e pesquisa como voluntária na área de Ensino de Ciências.

### **Anderson Rodrigues**

Licenciatura em Química (UFRJ/Universidade de Coimbra). Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Química (PEQUI/UFRJ). Professor da rede pública Estadual de Ensino de Minas Gerais. Pesquisador colaborador do Grupo Interinstitucional e Multidisciplinar de Ensino Pesquisa e Extensão em Ciências (GIMEnPEC/UFRJ) e do Grupo Interdisciplinar de Educação, Eletroquímica, Saúde, Ambiente e Arte (GIEESAA/UFRJ), desenvolvendo projetos na área de inclusão escolar.

### **Angela Sanches Rocha**

Bacharela e Licenciada em Química, especialista em Metodologia do Ensino na Educação Superior. Mestra em Química (UFBA), Doutora em Físico-Química (UFRJ) e pós-

doutora em Catálise e Espectroscopia (Université de Caen). Professora do Instituto de Química (UERJ), do Programa de Pós-graduação em Química (PPGQ/UERJ) e do Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQui/UFRJ). Pesquisadora do GIEESAA (UFRJ) e do GIMEnPEC (UFRJ).

### **Cárita Dias Ramos Nascimento**

Professora de Química, ministrando aulas desde 2016 na instituição privada em Nova Iguaçu no Rio de Janeiro, licenciada em Química pela UENF. Mestranda em Ensino de Química pela UFRJ, pesquisando sobre como o uso de metodologias diferenciadas contribuem para o ensino de Química, abordando a interdisciplinaridade entre a Química e a Arte, além da utilização de recursos audiovisuais.

### **Esteban Lopez Moreno**

Atualmente é Professor Associado Doutor da Fundação CECIERJ/Consórcio CEDERJ-UAB, coordenando os programas de atualização didático-pedagógica de professores das áreas de Ciências & Educação e de Química. É docente do curso de Especialização e do Mestrado Profissional em Ensino de Química da UFRJ. É editor chefe da Revista EaD em Foco, da RBAAD e da Revista da Educação Pública.

### **Giuslane Ferreira Machado**

Licenciada em Química (UEMG) e Matemática (Faculdade FAVENI). Pós-graduada em Educação Especial e Inclusiva (Faculdade FAVENI) e MBA em Gestão Ambiental e

Desenvolvimento Sustentável (UniCesumar). Atuou como professora de Ciências e Química no ensino básico nas redes de ensino: estadual, municipal e privada de Ubá, Minas Gerais.

### **Guilherme Cordeiro da Graça de Oliveira**

Licenciado em Química pela UERJ; Mestre em Físico-Química pela UFRJ e Doutor em Engenharia Metalúrgica pela UFRJ/Université Paris VI. Estágio de Pós-Doutorado em Educação pela UNICAMP. Desenvolve pesquisas nas áreas de Educação em Espaços Não Formais; Motivação e Autorregulação da Aprendizagem.

### **Joaquim Fernando Mendes da Silva**

Professor do Laboratório Didático de Química (LADQUIM) do Instituto de Química da UFRJ. Graduado em Farmácia e em Licenciatura em filosofia, Mestre e Doutor em Ciências pela UFRJ, realiza pesquisa na área de Ensino de Química, abordando o enfoque CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) e o planejamento de jogos para o Ensino de Ciências.

### **Josineide Alves da Silva**

Licenciada pela UERJ, Mestra em Ensino em Educação Básica pela UERJ. Professora de Química nas seguintes instituições: Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAP-UERJ), Colégio Pedro II e Colégio Qualidade Integral (QI). Desenvolve pesquisas no ensino de Química, Ciências e Matemática na Educação Básica, Formação Docente e Metodologias Ativas.

### **Juliana Rocha Rodrigues Barcellos**

Licenciada em Química pela UERJ, Doutora em Ciências, Físico-Química pelo Instituto Militar de Engenharia. Professora adjunta de Química do Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAp-UERJ). Desenvolve pesquisas no ensino de Química, Ciências e Matemática na Educação Básica, Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação – TDICS, Currículo, Formação Docente e Metodologias Ativas.

### **Julianna Ferreira de Almeida Prata**

Professora da rede particular e pública de ensino básico da cidade do Rio de Janeiro. Licenciada em Química pela UFRJ, Bacharel em Química pela UNIGRANRIO, Especialista em Engenharia Ambiental pela UNIGRANRIO), Mestre em Ensino de Química pela UFRJ. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em ensino de Química.

### **Karine Pires Moreira**

Licenciada em Química pela UERJ; Mestra em Ensino de Química pela UFRJ. Lecionou Química na Educação Básica no CAp-UERJ e na SEEDUC/RJ. Estudou a evasão no curso de Licenciatura em Química da UERJ; atualmente, desenvolve pesquisas na área de Educação em Química, com ênfase em Espaços Não Formais.

### **Lidiane Aparecida de Almeida**

Licenciada e bacharel em Química pela UFRRJ, Doutora em Ciências, Ciência e Tecnologia de Polímeros pela UFRJ. Professora adjunta de Química do Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAp-UERJ) e do Programa de Pós-Graduação de Ensino em Educação Básica (PPGEB – CAp/UERJ). Desenvolve pesquisas no ensino de Química, Ciências e Matemática na Educação Básica, Currículo, formação Docente e Metodologias Ativas.

### **Nadja Paraense Dos Santos**

Possui graduação em Engenharia Química e em Licenciatura em Química pela UFRJ, mestrado em Educação pela FE/UFRJ e doutorado em Engenharia de Produção Área de História das Ciências pela COPPE/UFRJ. Professora da UFRJ. Tem experiência na área de História das Ciências, atuando principalmente nos seguintes temas: história da química, ensino de química, história das ciências no Brasil.

### **Nilza da Silva Moraes**

Graduada em Artes Plásticas (UFMG) e especialista em Conservação e Restauração (Escola de Bela Artes - UFMG). Atualmente é professora da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), unidade Ubá, atuando nos cursos de Licenciatura em Química e Bacharelado em Design.

### **Pablo Wolf Oliveira**

Possui Licenciatura em Química pelo CEFET-Química, atual IFRJ e Mestrado Profissional em Ensino de Química pelo IQ-UFRJ. Professor na Escola Técnica Estadual Santa Cruz e no Colégio Estadual Barão de Itararé. Tem experiência em ensino de Química na abordagem de sua relação com os temas Química Ambiental, Educação de Jovens e Adultos, História da Ciência e Conto de Ficção Científica.

### **Paula Macedo Lessa dos Santos**

Licenciada em Química pela UERJ, Mestre e Doutora em Ciências pelo NPPN da UFRJ e possui Pós-Doutorado em síntese orgânica pelo IQ-UFF. É docente do programa de Pós-Graduação em Ensino de Química PEQui-IQ-UFRJ e no programa de Pós-Graduação em Química em Rede PROFQUI-IQ-UFRJ. É líder do grupo de pesquisa Experimentação no Ensino de Química.

### **Priscila Tamiasso-Martinhon**

Licenciada e Bacharela em Química (UFF), com complementação de estudos em Empreendedorismo & Inovação, especialização em EJA e em Ensino na Educação Superior. Mestre e doutora em Físico-Química (UFRJ), pós-doutora em Eletroquímica (UPMC) e em Biossensores (Fiocruz). Professora extensionista do Instituto de Química (UFRJ). Docente do CEEQuim; do PEQUI e do PROFQui. Coordenadora do Laboratório FQME e do GIMEnPEC. Pesquisadora do GIEESAA.

### **Rafael Lopes da Costa**

Licenciado em Química pela Universidade do Grande Rio (UNIGRANRIO), possui aperfeiçoamento em produção de cosméticos pelo CPT- UFV, aperfeiçoamento em Ensino de Ciências pelo CECIERJ e Mestre em Ensino de Química (PEQui-IQ-UFRJ). Tem experiência na área de educação, em espaços não formais e ensino de Química. Atualmente é professor dos ensinos Médio, Fundamental e Técnico.

### **Taís Arthur Corrêa**

Graduada em Química (UFJF), Mestre e Doutora em Química com ênfase em Química Orgânica (UFJF). Professora da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), unidade Frutal. Atualmente é Coordenadora de Área Colaboradora do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência PIBID-UEMG, Subprojeto Interdisciplinar Ciências Biológicas/Química e Membro do Mestrado em Ciências Ambientais (UEMG).

### **Tatiana da Costa Coelho**

Possui graduação em História (UFV) e Pedagogia (Universidade Cruzeiro do Sul), Mestrado (UFJF) e Doutorado em História (UFF). Atua como professora na educação básica (SEE-MG) e superior (UNIFAGOG). Atualmente é diretora do Ensino a Distância do UNIFAGOG. Desenvolve trabalhos na área de educação com ênfase: Ensino Híbrido, Metodologias Ativas e Avaliação do Sistema Educacional.

### **Thais Adrienne Silva Reinaldo**

Licenciada em Química pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp), em 2009, atua desde 2012 como docente na Educação Básica. Em prosseguimento, graduou-se em Licenciatura em Ciências pela Universidade de São Paulo em 2016 e no Mestrado Profissional em Docência para a Educação Básica pela Unesp em 2019.

Organizada desde 2016, **Ensino de Química em Revista** é uma edição do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Química da UFRJ (PEQui - IQ - UFRJ). São reunidos aqui textos de egressos do Programa e manuscritos que atenderam ao edital específico para este quarto Volume, revistos às cegas por pares do Comitê Científico Editorial.

**Ensino de Química em Revista** está ciente do seu papel de veículo para discussões que se dedicam aos aspectos plurais da formação de professores de química. Adotamos como princípio que esta divulgação deve enriquecer o olhar do outro pelo compartilhamento da produção de pesquisadoras e pesquisadores, já bem estabelecidos ou em formação.

Desejamos a todas e todos excelente leitura e reflexão.

Os organizadores

**PEQui**



Centro de Ciências  
Matemáticas e da  
Natureza • UFRJ



**UFRJ**  
faz **100**  
**ANOS**

1920 | 2020



**instituto de química**

Universidade Federal do Rio de Janeiro