

ORGANIZADORES

Silmar José Spinardi Franchi

Giovanna Ofretorio de Oliveira Martin Franchi

O ENSINO DE QUÍMICA NA CONTEMPORANEIDADE

desafios e inovações



ORGANIZADORES

Silmar José Spinardi Franchi

Giovanna Ofretorio de Oliveira Martin Franchi

O ENSINO DE QUÍMICA NA CONTEMPORANEIDADE

desafios e inovações

| São Paulo | 2022 |



Copyright © Pimenta Cultural, alguns direitos reservados.

Copyright do texto © 2022 os autores e as autoras.

Copyright da edição © 2022 Pimenta Cultural.

Esta obra é licenciada por uma Licença Creative Commons: Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional - CC BY-NC (CC BY-NC-ND). Os termos desta licença estão disponíveis em: <<https://creativecommons.org/licenses/>>. Direitos para esta edição cedidos à Pimenta Cultural. O conteúdo publicado não representa a posição oficial da Pimenta Cultural.

CONSELHO EDITORIAL CIENTÍFICO

Doutores e Doutoradas

Airton Carlos Batistela

Universidade Católica do Paraná, Brasil

Alaim Souza Neto

Universidade do Estado de Santa Catarina, Brasil

Alessandra Regina Müller Germani

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Alexandre Antonio Timbane

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil

Alexandre Silva Santos Filho

Universidade Federal de Goiás, Brasil

Aline Daiane Nunes Mascarenhas

Universidade Estadual da Bahia, Brasil

Aline Pires de Moraes

Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil

Aline Wendpap Nunes de Siqueira

Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

Ana Carolina Machado Ferrari

Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

Andre Luiz Alvarenga de Souza

Emill Brunner World University, Estados Unidos

Andreza Regina Lopes da Silva

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Antonio Henrique Coutelo de Moraes

Universidade Católica de Pernambuco, Brasil

Arthur Vianna Ferreira

Universidade Católica de São Paulo, Brasil

Bárbara Amaral da Silva

Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

Beatriz Braga Bezerra

Escola Superior de Propaganda e Marketing, Brasil

Bernadette Beber

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Breno de Oliveira Ferreira

Universidade Federal do Amazonas, Brasil

Carla Wanessa Caffagni

Universidade de São Paulo, Brasil

Carlos Adriano Martins

Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil

Caroline Chioquetta Lorenset

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Cláudia Samuel Kessler

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Daniel Nascimento e Silva

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Daniela Susana Segre Guertzenstein

Universidade de São Paulo, Brasil

Danielle Aparecida Nascimento dos Santos

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil

Delton Aparecido Felipe

Universidade Estadual de Maringá, Brasil

Dorama de Miranda Carvalho

Escola Superior de Propaganda e Marketing, Brasil

Doris Roncareli

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Edson da Silva

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Brasil

Elena Maria Mallmann

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Emanoel Cesar Pires Assis

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

- Erika Viviane Costa Vieira
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Brasil
- Everly Pegoraro
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil
- Fábio Santos de Andrade
Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil
- Fauston Negreiros
Universidade Federal do Ceará, Brasil
- Felipe Henrique Monteiro Oliveira
Universidade Federal da Bahia, Brasil
- Fernando Barcellos Razuck
Universidade de Brasília, Brasil
- Francisca de Assiz Carvalho
Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil
- Gabriela da Cunha Barbosa Saldanha
Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil
- Gabrielle da Silva Forster
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil
- Guilherme do Val Toledo Prado
Universidade Estadual de Campinas, Brasil
- Hebert Elias Lobo Sosa
Universidade de Los Andes, Venezuela
- Helciclever Barros da Silva Vitoriano
Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, Brasil
- Helen de Oliveira Faria
Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil
- Heloisa Candello
IBM e University of Brighton, Inglaterra
- Heloisa Juncklaus Preis Moraes
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Brasil
- Humberto Costa
Universidade Federal do Paraná, Brasil
- Ismael Montero Fernández,
Universidade Federal de Roraima, Brasil
- Jeronimo Becker Flores
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Brasil
- Jorge Eschriqui Vieira Pinto
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil
- Jorge Luís de Oliveira Pinto Filho
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil
- José Luís Giovanoni Fornos Pontifícia
Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Brasil
- Josué Antunes de Macêdo
Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil
- Júlia Carolina da Costa Santos
Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil
- Juliana de Oliveira Vicentini
Universidade de São Paulo, Brasil
- Juliana Tiburcio Silveira-Fossaluzza
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil
- Julierme Sebastião Morais Souza
Universidade Federal de Uberlândia, Brasil
- Karlla Christine Araújo Souza
Universidade Federal da Paraíba, Brasil
- Laionel Vieira da Silva
Universidade Federal da Paraíba, Brasil
- Leandro Fabricio Campelo
Universidade de São Paulo, Brasil
- Leonardo Jose Leite da Rocha Vaz
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil
- Leonardo Pinheiro Mozdzenski
Universidade Federal de Pernambuco, Brasil
- Lidia Oliveira
Universidade de Aveiro, Portugal
- Luan Gomes dos Santos de Oliveira
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil
- Luciano Carlos Mendes Freitas Filho
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil
- Lucila Romano Tragtenberg
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil
- Lucimara Rett
Universidade Metodista de São Paulo, Brasil
- Marceli Cherchiglia Aquino
Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil
- Marcia Raika Silva Lima
Universidade Federal do Piauí, Brasil
- Marcos Pereira dos Santos
Universidad Internacional Iberoamericana del Mexico, México
- Marcos Uzel Pereira da Silva
Universidade Federal da Bahia, Brasil
- Marcus Fernando da Silva Praxedes
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Brasil
- Margareth de Souza Freitas Thomopoulos
Universidade Federal de Uberlândia, Brasil
- Maria Angelica Penatti Pipitone
Universidade Estadual de Campinas, Brasil
- Maria Cristina Giorgi
Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Brasil
- Maria de Fátima Scaffo
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Brasil
- Maria Isabel Imbronito
Universidade de São Paulo, Brasil
- Maria Luzia da Silva Santana
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil
- Maria Sandra Montenegro Silva Leão
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil

Michele Marcelo Silva Bortolai
Universidade de São Paulo, Brasil

Miguel Rodrigues Netto
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil

Nara Oliveira Salles
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Neli Maria Mengalli
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil

Patricia Biegging
Universidade de São Paulo, Brasil

Patrícia Helena dos Santos Carneiro
Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

Patrícia Oliveira
Universidade de Aveiro, Portugal

Patrícia Mara de Carvalho Costa Leite
Universidade Federal de São João del-Rei, Brasil

Paulo Augusto Tamanini
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Priscilla Stuart da Silva
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Radamés Mesquita Rogério
Universidade Federal do Ceará, Brasil

Ramofly Bicalho Dos Santos
Universidade de Campinas, Brasil

Ramon Taniguchi Piretti Brandao
Universidade Federal de Goiás, Brasil

Rarielle Rodrigues Lima
Universidade Federal do Maranhão, Brasil

Raul Inácio Busarello
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Renatto Cesar Marcondes
Universidade de São Paulo, Brasil

Ricardo Luiz de Bittencourt
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Rita Oliveira
Universidade de Aveiro, Portugal

Robson Teles Gomes
Universidade Federal da Paraíba, Brasil

Rodiney Marcelo Braga dos Santos
Universidade Federal de Roraima, Brasil

Rodrigo Amancio de Assis
Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

Rodrigo Sarruge Molina
Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Rosane de Fatima Antunes Obregon
Universidade Federal do Maranhão, Brasil

Sebastião Silva Soares
Universidade Federal do Tocantins, Brasil

Simone Alves de Carvalho
Universidade de São Paulo, Brasil

Stela Maris Vaucher Farias
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Tadeu João Ribeiro Baptista
Universidade Federal de Goiás, Brasil

Taiza da Silva Gama
Universidade de São Paulo, Brasil

Tania Micheline Miorando
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Tarcísio Vanzin
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Thiago Barbosa Soares
Universidade Federal de São Carlos, Brasil

Thiago Camargo Iwamoto
Universidade de Brasília, Brasil

Thiago Guerreiro Bastos
Universidade Estácio de Sá e Centro Universitário Carioca, Brasil

Thyana Farias Galvão
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Valdir Lamim Guedes Junior
Universidade de São Paulo, Brasil

Valeska Maria Fortes de Oliveira
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Vanessa Elisabete Raue Rodrigues
Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil

Vania Ribas Ulbricht
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Walter de Carvalho Braga Júnior
Universidade Estadual do Ceará, Brasil

Wagner Corsino Enedino
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

Wanderson Souza Rabello
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Brasil

Washington Sales do Monte
Universidade Federal de Sergipe, Brasil

Wellington Furtado Ramos
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

PARECERISTAS E REVISORES(AS) POR PARES

Avaliadores e avaliadoras Ad-Hoc

Adilson Cristiano Habowski <i>Universidade La Salle - Canoas, Brasil</i>	Antônia de Jesus Alves dos Santos <i>Universidade Federal da Bahia, Brasil</i>
Adriana Flavia Neu <i>Universidade Federal de Santa Maria, Brasil</i>	Antonio Edson Alves da Silva <i>Universidade Estadual do Ceará, Brasil</i>
Aguimario Pimentel Silva <i>Instituto Federal de Alagoas, Brasil</i>	Ariane Maria Peronio Maria Fortes <i>Universidade de Passo Fundo, Brasil</i>
Alessandra Dale Giacomini Terra <i>Universidade Federal Fluminense, Brasil</i>	Ary Albuquerque Cavalcanti Junior <i>Universidade do Estado da Bahia, Brasil</i>
Alessandra Figueiró Thornton <i>Universidade Luterana do Brasil, Brasil</i>	Bianca Gabriely Ferreira Silva <i>Universidade Federal de Pernambuco, Brasil</i>
Alessandro Pinto Ribeiro <i>Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Brasil</i>	Bianka de Abreu Severo <i>Universidade Federal de Santa Maria, Brasil</i>
Alexandre João Appio <i>Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil</i>	Bruna Carolina de Lima Siqueira dos Santos <i>Universidade do Vale do Itajaí, Brasil</i>
Aline Corso <i>Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil</i>	Bruna Donato Reche <i>Universidade Estadual de Londrina, Brasil</i>
Aline Marques Marino <i>Centro Universitário Salesiano de São Paulo, Brasil</i>	Bruno Rafael Silva Nogueira Barbosa <i>Universidade Federal da Paraíba, Brasil</i>
Aline Patricia Campos de Tolentino Lima <i>Centro Universitário Moura Lacerda, Brasil</i>	Camila Amaral Pereira <i>Universidade Estadual de Campinas, Brasil</i>
Ana Emidia Sousa Rocha <i>Universidade do Estado da Bahia, Brasil</i>	Carlos Eduardo Damian Leite <i>Universidade de São Paulo, Brasil</i>
Ana Iara Silva Deus <i>Universidade de Passo Fundo, Brasil</i>	Carlos Jordan Lapa Alves <i>Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Brasil</i>
Ana Julia Bonzanini Bernardi <i>Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil</i>	Carolina Fontana da Silva <i>Universidade Federal de Santa Maria, Brasil</i>
Ana Rosa Gonçalves De Paula Guimarães <i>Universidade Federal de Uberlândia, Brasil</i>	Carolina Fragoço Gonçalves <i>Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Brasil</i>
André Gobbo <i>Universidade Federal da Paraíba, Brasil</i>	Cássio Michel dos Santos Camargo <i>Universidade Federal do Rio Grande do Sul-Faced, Brasil</i>
André Luis Cardoso Tropiano <i>Universidade Nova de Lisboa, Portugal</i>	Cecilia Machado Henriques <i>Universidade Federal de Santa Maria, Brasil</i>
André Ricardo Gan <i>Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil</i>	Cintia Moralles Camillo <i>Universidade Federal de Santa Maria, Brasil</i>
Andressa Antonio de Oliveira <i>Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil</i>	Claudia Dourado de Salces <i>Universidade Estadual de Campinas, Brasil</i>
Andressa Wiebusch <i>Universidade Federal de Santa Maria, Brasil</i>	Cleonice de Fátima Martins <i>Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil</i>
Angela Maria Farah <i>Universidade de São Paulo, Brasil</i>	Cristiane Silva Fontes <i>Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil</i>
Anísio Batista Pereira <i>Universidade Federal de Uberlândia, Brasil</i>	Cristiano das Neves Vilela <i>Universidade Federal de Sergipe, Brasil</i>
Anne Karynne da Silva Barbosa <i>Universidade Federal do Maranhão, Brasil</i>	Daniele Cristine Rodrigues <i>Universidade de São Paulo, Brasil</i>

Daniella de Jesus Lima
Universidade Tiradentes, Brasil

Dayara Rosa Silva Vieira
Universidade Federal de Goiás, Brasil

Dayse Rodrigues dos Santos
Universidade Federal de Goiás, Brasil

Dayse Sampaio Lopes Borges
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Brasil

Deborah Susane Sampaio Sousa Lima
Universidade Tuiuti do Paraná, Brasil

Diego Pizarro
Instituto Federal de Brasília, Brasil

Diogo Luiz Lima Augusto
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Brasil

Ederson Silveira
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Elaine Santana de Souza
*Universidade Estadual do Norte Fluminense
Darcy Ribeiro, Brasil*

Eleonora das Neves Simões
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Elias Theodoro Mateus
Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil

Elisiene Borges Leal
Universidade Federal do Piauí, Brasil

Elizabete de Paula Pacheco
Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

Elizânia Sousa do Nascimento
Universidade Federal do Piauí, Brasil

Elton Simomukay
Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil

Elvira Rodrigues de Santana
Universidade Federal da Bahia, Brasil

Emanuella Silveira Vasconcelos
Universidade Estadual de Roraima, Brasil

Érika Catarina de Melo Alves
Universidade Federal da Paraíba, Brasil

Everton Boff
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Fabiana Aparecida Vilaça
Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil

Fabiano Antonio Melo
Universidade Nova de Lisboa, Portugal

Fabricia Lopes Pinheiro
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

Fabício Nascimento da Cruz
Universidade Federal da Bahia, Brasil

Fabício Tonetto Londero
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Francisco Geová Goveia Silva Júnior
Universidade Potiguar, Brasil

Francisco Isaac Dantas de Oliveira
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Francisco Jeimes de Oliveira Paiva
Universidade Estadual do Ceará, Brasil

Gabriella Eldereti Machado
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Gean Breda Queiros
Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Germano Ehler Pollnow
Universidade Federal de Pelotas, Brasil

Giovanna Ofretorio de Oliveira Martin Franchi
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Glaucio Martins da Silva Bandeira
Universidade Federal Fluminense, Brasil

Handerson Leylton Costa Damasceno
Universidade Federal da Bahia, Brasil

Helena Azevedo Paulo de Almeida
Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil

Heliton Diego Lau
Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil

Hendy Barbosa Santos
Faculdade de Artes do Paraná, Brasil

Inara Antunes Vieira Willerding
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Ivan Farias Barreto
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Jacqueline de Castro Rimá
Universidade Federal da Paraíba, Brasil

Jeanne Carla Oliveira de Melo
Universidade Federal do Maranhão, Brasil

João Eudes Portela de Sousa
Universidade Tuiuti do Paraná, Brasil

João Henriques de Sousa Junior
Universidade Federal de Pernambuco, Brasil

Joelson Alves Onofre
Universidade Estadual de Santa Cruz, Brasil

Juliana da Silva Paiva
Universidade Federal da Paraíba, Brasil

Junior César Ferreira de Castro
Universidade Federal de Goiás, Brasil

Lais Braga Costa
Universidade de Cruz Alta, Brasil

Leia Mayer Eyng
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Manoel Augusto Polastrelli Barbosa
Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Marcio Bernardino Sirino
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

Marcos de Souza Machado
Universidade Federal da Bahia, Brasil

Marcos dos Reis Batista
Universidade Federal do Pará, Brasil

Maria Aparecida da Silva Santandel
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

Maria Edith Maroca de Avelar Rivelli de Oliveira
Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil

Maurício José de Souza Neto
Universidade Federal da Bahia, Brasil

Michele de Oliveira Sampaio
Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Miriam Leite Farias
Universidade Federal de Pernambuco, Brasil

Natália de Borba Pugens
Universidade La Salle, Brasil

Patricia Flavia Mota
Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

Raick de Jesus Souza
Fundação Oswaldo Cruz, Brasil

Railson Pereira Souza
Universidade Federal do Piauí, Brasil

Rogério Rauber
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil

Samuel André Pompeo
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil

Simoni Urnau Bonfiglio
Universidade Federal da Paraíba, Brasil

Tayson Ribeiro Teles
Universidade Federal do Acre, Brasil

Valdemar Valente Júnior
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil

Wallace da Silva Mello
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Brasil

Wellton da Silva de Fátima
Universidade Federal Fluminense, Brasil

Weyber Rodrigues de Souza
Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Brasil

Wilder Kleber Fernandes de Santana
Universidade Federal da Paraíba, Brasil

PARECER E REVISÃO POR PARES

Os textos que compõem esta obra foram submetidos para avaliação do Conselho Editorial da Pimenta Cultural, bem como revisados por pares, sendo indicados para a publicação.

Direção editorial	Patricia Bieging Raul Inácio Busarello
Editora executiva	Patricia Bieging
Coordenadora editorial	Landressa Rita Schiefelbein
Assistente editorial	Caroline dos Reis Soares
Diretor de criação	Raul Inácio Busarello
Assistente de arte	Ligia Andrade Machado
Editoração eletrônica	Lucas Andrius de Oliveira Peter Valmorbida
Imagens da capa	Freepik, Billionphotos, Jcomp - Freepik.com
Revisão	Os autores e as autoras
Organizadores	Silmar José Spinardi Franchi Giovanna Ofretorio de Oliveira Martin Franch

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

O111 O ensino de química na contemporaneidade: desafios e inovações. Silmar José Spinardi Franchi, Giovanna Ofretorio de Oliveira Martin Franchi - organizadores. São Paulo: Pimenta Cultural, 2022. 125p..

Inclui bibliografia.
ISBN: 978-65-5939-362-6 (brochura)
978-65-5939-364-0 (eBook)

1. Química. 2. Ensino de Química. 3. TICs. 4. Pandemia.
5. Pedagogia. 6. Escola. I. Franchi, Silmar José Spinardi.
II. Franchi, Giovanna Ofretorio de Oliveira Martin. III. Título.

CDU: 540
CDD: 540

DOI: 10.31560/pimentacultural/2022.640

PIMENTA CULTURAL
São Paulo - SP
Telefone: +55 (11) 96766 2200
livro@pimentacultural.com
www.pimentacultural.com

 **pimenta
cultural**
2 0 2 2

SUMÁRIO

Prefácio 11

Capítulo 1

**Panorama sobre as produções científicas
do encontro nacional de ensino de química
que abordam a temática ensino superior** 13

Giovanna Ofretorio de Oliveira Martin Franchi

Silmar José Spinardi Franchi

Capítulo 2

**O uso de crônica no ensino de química:
“lá na pescaria...” – uma crônica sobre
a descoberta do sabão** 33

Silmar José Spinardi Franchi

Pedro Faria dos Santos Filho

Giovanna Ofretorio de Oliveira Martin Franchi

Capítulo 3

**A abordagem da ligação
covalente no ensino médio:
uma avaliação crítica de alguns livros
didáticos usados no estado
de Santa Catarina** 52

Silmar José Spinardi Franchi

Giovanna Ofretorio de Oliveira Martin Franchi

Alex Luan Welter

Sthefany Caroline Luebke



Capítulo 4

Ligados covalentemente na química:

uma proposta de jogo didático

como ferramenta de aprendizagem

para o ensino de química 69

Silmar José Spinardi Franchi

Carla Karine Bortoli

Sheila da Silva Araujo

Ana Carolina Araújo da Silva

Capítulo 5

Revisão de conteúdos

mediada por jogo de tabuleiro:

aspectos atitudinais e aceitação

de estudantes de química

do ensino médio 82

Rodrigo Alves de Souza

Ana Beatriz Silva Velloso

Capítulo 6

Utilização de rótulos

de água mineral e planilha

eletrônica como uma proposta

para o ensino de química..... 101

Caio Palla Marques

Gildo Giroto Júnior

Sobre os organizadores..... 120

Sobre os autores e autoras..... 121

Índice remissivo..... 124

PREFÁCIO

Este livro tem o propósito de contribuir para o desenvolvimento da área de Ensino de Química, em um momento histórico distinto, em que uma nova realidade se estabeleceu no âmbito da sala de aula, em quaisquer níveis de ensino. Diante desta nova realidade, as produções e pesquisas neste livro visam contribuir com o trabalho docente, propiciando olhares diferenciados sobre os conhecimentos da área.

O primeiro capítulo traz uma pesquisa do tipo estado do conhecimento que se propôs a indicar e analisar a temática Ensino Superior nas produções científicas divulgadas no Encontro Nacional de Ensino de Química – ENEQ, nas últimas cinco edições (2010 a 2018). O *corpus* da pesquisa foi constituído por produções científicas que apresentaram em sua redação (título, palavra-chave ou resumo) o termo Ensino Superior.

Em seguida, segue-se o segundo capítulo, ao qual os autores relatam o uso na Educação Superior de uma crônica que aborda o tema “sabão”, dentro da categoria dos materiais alternativos que visam o ensino de Química de forma contextualizada. Esse material foi apresentado a um grupo de alunos de um curso de graduação e avaliado por meio de um questionário. Sua análise é interessante e sinaliza que a criação de textos distintos daqueles usuais (livros ou apostilas) é bem aceita pela comunidade acadêmica.

O terceiro capítulo faz uma comparação entre diferentes livros didáticos utilizados no Ensino Médio no estado de Santa Catarina e publicações do universo acadêmico-científico sobre o tema “Ligações Covalentes”, revelando fragilidades e pontos positivos nestes materiais voltados para o Ensino Médio.

Na sequência, temos um capítulo que apresenta a importância de inserirmos atividades lúdicas nas aulas da Educação Básica e na

formação de professores de modo que visam ensinar conceitos químicos, melhorando a relação estudante/professor. O conteúdo químico abordado foi a ligação covalente, e envolveu discentes de um curso de graduação em Química do estado de Santa Catarina, e discentes de uma escola pública da cidade de Blumenau.

Ainda sobre a temática dos jogos didáticos, um segundo capítulo aborda a criação e a aplicação de um jogo de tabuleiro como estratégia para a revisão de conteúdos de Química, da 1ª série do Ensino Médio, e ocorreu em duas escolas estaduais paulistas, envolvendo 85 estudantes. Na aplicação, foram notados aspectos atitudinais positivos, além de boa participação e cooperação entre os discentes, principalmente entre os menos engajados nas aulas e/ou que apresentavam menores rendimentos, antes do jogo.

Por fim, temos um capítulo que traz uma análise e discussão sobre a utilização de dados presentes em rótulos de água mineral e a sua utilização no ensino de química. Para tanto, discorre-se sobre a possibilidade do trabalho com conceitos relacionados à conservação da matéria pautado por meio do uso de planilhas eletrônicas e de conhecimento estatístico. Fundamentado em contextualização química e legislativa, foi desenvolvido um estudo gráfico e matemático para este conjunto de dados, que visou a verificação da coerência entre os valores dos parâmetros citados dos rótulos e o princípio da conservação da matéria. A partir deste teste gráfico e matemático, é proposto que rótulos de água mineral podem ser utilizados em contextos didáticos.

Esperamos que este livro seja útil aos colegas professores, e que motive a todos os potenciais leitores a seguirem os caminhos apresentados neste trabalho, despertando-lhes a curiosidade e a criatividade.

Os organizadores



1

Giovanna Ofretorio de Oliveira Martin Franchi
Silmar José Spinardi Franchi

**PANORAMA SOBRE AS PRODUÇÕES
CIENTÍFICAS DO ENCONTRO NACIONAL
DE ENSINO DE QUÍMICA
QUE ABORDAM A TEMÁTICA
ENSINO SUPERIOR**

DOI: 10.31560/pimentacultural/2022.640.13-32



RESUMO:

A presente pesquisa do tipo estado do conhecimento objetivou indicar e analisar a temática Ensino Superior nas produções científicas divulgadas no Encontro Nacional de Ensino de Química – ENEQ, nas últimas cinco edições (2010 a 2018). O *corpus* da pesquisa foi constituído por produções científicas que apresentaram em sua redação (título, palavra-chave ou resumo) o termo Ensino Superior. A análise dos dados indicou que apenas 1,7 % do cômputo total de produções científicas divulgadas no período analisado versaram sobre a temática Ensino Superior, a partir do critério indicado. Estas produções científicas indicaram categorização em 12 dos 15 eixos temáticos do evento, tendo destaque para o eixo temático Ensino e Aprendizagem, que obteve um número expressivo de produções científicas categorizadas.

Palavras-chave: Ensino superior; ensino de química; ENEQ.

INTRODUÇÃO

As pesquisas sobre o Ensino Superior constituem um campo de pesquisa e conhecimento com vasta produção científica e intelectual. Considerando que o Ensino Superior está contido na Educação Superior, estes não constituem sinônimos, mas termos que se relacionam. Enquanto a Educação Superior consiste em um dos níveis da educação brasileira ministrada em Instituições de Educação Superior (IES), públicas ou privadas, com variados graus de abrangência ou especialização, o Ensino Superior consiste no próprio ensino desenvolvido no âmbito das IES. A Educação Superior é constituída por um sistema de Ensino Superior e “se classificam de acordo com o tipo de financiamento, as instituições de ensino superior podem ser identificadas de acordo com a sua organização acadêmica (definidas em lei, Decreto nº. 3.860 de 9 de julho de 2001)”. (STALLIVIERI, s/d, p. 11)

A Educação Superior - por meio da Lei nº 9394 de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), em seu artigo 43 - apresenta a finalidade de estimular a criação cultural ; formar diplomados nas diferentes áreas de conhecimento; incentivar o trabalho de pesquisa e investigação científica;; promover a divulgação de conhecimentos culturais, científicos e técnicos, entre outros. (BRASIL, 1996).

A Lei nº 9394/96 – LDB indica ainda, em seu artigo 44, os cursos e programas que estão compreendidos na Educação Superior, quais sejam: cursos sequenciais por campo de saber; de graduação; de pós-graduação, compreendendo programas de mestrado e doutorado, cursos de especialização; de extensão (BRASIL, 1996).

Em relação à temática Ensino Superior nas pesquisas sobre o Ensino de Química, julgamos relevante indicar qual a concepção de ensino que nos orienta. Com base em Libâneo (2013, p. 97) compreen-

demos que o ensino “visa estimular, dirigir, incentivar, impulsionar o processo de aprendizagem dos alunos”. Possui “caráter eminentemente pedagógico, ou seja, o de dar um rumo definido para o processo educacional que se realiza na escola” e nas instituições de Educação Superior. O ensino apresenta tanto “a tarefa principal de assegurar a difusão e o domínio dos conhecimentos sistematizados legados pela humanidade”, quanto, entre outras, “a seleção e organização do conteúdo de ensino e dos métodos apropriados, a serem trabalhados em um processo organizado na sala de aula.” Neste sentido, analisar o desenvolvimento do ensino no âmbito da educação superior, e especificamente o ensino de Química na graduação e pós-graduação, consiste em um meio de compreender os processos didáticos envolvidos nas relações ensino e aprendizagem, professor-aluno, entre outros, nesta etapa da educação brasileira.

As pesquisas sobre o ensino desenvolvido nas IES, ou seja, o Ensino Superior, versam sobre diversas abordagens temáticas e dimensões deste campo de conhecimento, como por exemplo, o Ensino Superior e o mundo do trabalho (BUENO; CIRINO, 2021); a reconfiguração do Ensino Superior em tempos de globalização (MARTINS, 2021); a Didática no Ensino Superior (GIL, 2015); a formação docente para o Ensino Superior (LOURENÇO; LIMA; NARCISO, 2016; CUNHA, 2010; TARDIF, 2000; PIMENTA; ANASTASIOU, 2005; PACHANE; PEREIRA, 2004; MORETO; CUNHA, 2012, entre outros).

Apresentamos a seguir alguns artigos científicos sobre o Ensino de Química no contexto do Ensino Superior que corroboram para a relevância de pesquisas na área, cujos temas se destacam: textos de divulgação científica no ensino superior de química (FERREIRA, QUEIROZ, 2012); o professor de ensino superior na percepção de pós-graduandos em química (QUADROS et. al, 2012); *peer review* no ensino superior de química (OLIVEIRA; PORTO; QUEIROZ, 2014); obstáculos epistemológicos no ensino-aprendizagem de Química Geral

e Inorgânica no Ensino Superior (2014); o estágio e seu papel na formação docente para o ensino superior de química (AFONSO, 2020); o ensino superior de química: reflexões a partir de conceitos básicos para a química orgânica (RODRIGUES, DA-SILVA, QUADROS, 2011); linguagem e tridimensionalidade molecular no ensino superior de química (GOIS, MAIORALLI, 2021), entre outros. Neste sentido, a partir do levantamento bibliográfico sobre as pesquisas que abordaram a temática Ensino Superior no Ensino de Química, o questionamento desta pesquisa versou sobre os trabalhos apresentados em evento específico na área de Ensino de Química, no que concerne à temática indicada. Partimos da seguinte questão: *Como a temática Ensino Superior é abordada nas produções científicas em ensino de Química, especificamente no Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ)?* A partir da questão inicial tecemos o objetivo da pesquisa, que consistiu em fazer o levantamento e analisar a temática “Ensino Superior” nas produções científicas (resumos e trabalhos completos), por meio do vocábulo homônimo. Ou seja, o corpus da pesquisa foi composto por produções científicas que apresentaram na redação de seu título e/ou palavra-chave, o termo Ensino Superior.

Neste estudo foi considerado ainda que a temática geral do Ensino Superior como eixo temático de análise poderia apresentar categorias temáticas, com, por exemplo, a Formação de Professores no Ensino Superior, o processo ensino e aprendizagem no ensino superior, entre outros. Ao fazer uma pesquisa bibliográfica em que o ENEQ configurou-se como protagonista nas pesquisas encontramos produções científicas que analisaram as seguintes temáticas, quais sejam: questões ambientais e o Ensino de Química, aplicativos educacionais para o Ensino de Química, jogos no Ensino de Química, mapeamento das linhas temáticas, produção acadêmica sobre Ensino de Química e pessoas surdas, relações étnico-raciais e o Ensino de Química, formação continuada de professores de química para o uso das tecnologias, histórias em quadrinhos, química forense, oficinas no Ensino de Quími-

ca, oficinas temáticas, contribuições de Paulo Freire para a Educação de Jovens e Adultos, contribuição dos artigos completos voltados para o ensino superior, matérias didáticos, entre outros.

Ressaltamos que no decorrer desta pesquisa bibliográfica apenas uma pesquisa em formato de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) abordou a análise dos trabalhos completos voltados para o ensino superior dos anais do ENEQ das XVII, XVIII, e XIX edições, especificamente sobre a Química Geral e Inorgânica (SANTOS, 2019).

Para além, analisar esta temática no âmbito do ENEQ indica a possibilidade de observar e evidenciar as lacunas, limites, desafios e possíveis caminhos presentes nesta área para o Ensino de Química. O status e as tendências das pesquisas na área segundo Alves et al (2021, p. 229) em diálogo Alexandrino *et al.* (2016) indicam a importância “para o aprimoramento das publicações, além da possibilidade de compreender mais sobre a trajetória do ensino de ciências ao longo dos anos.” O ENEQ¹ possui periodicidade bienal, foi criado e organizado pela comunidade de educadores químicos do Brasil. Sua primeira edição foi realizada em 1982, na Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). É considerado um momento especial, que proporciona encontro e debates sobre Ensino de Química do Brasil e do mundo. O ENEQ teve o apoio da Divisão de Ensino da Sociedade Brasileira de Química (SBQ) a até a sua décima nona edição e a partir da sua vigésima edição, passou a ser realizado pela Sociedade Brasileira de Ensino de Química (SBEQ). A apresentação e divulgação de trabalhos em formato completo e resumo simples constituem parte integrante do rol de atividades propostas no encontro, entre palestras, minicursos, entre outros. Neste sentido, apresentamos a seguir o percurso metodológico e a análise dos dados desta pesquisa científica.

¹ Dados <https://www.even3.com.br/anais/eneqpe2020/>

DESENVOLVIMENTO E METODOLOGIA

Este estudo de cunho qualitativo, do tipo estado do conhecimento (ROMANOWSKI e ENS, 2006; ROMANOWSKI, 2002) teve por objetivo mapear e analisar as pesquisas e produções sobre o tema **Ensino Superior** na área do Ensino de Química, por meio da análise das produções científicas apresentados no Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ). Para a coleta de dados valeu-se da análise documental (BOGDAN e BICKLEN, 1994; CELARD, 2008; FLICK, 2009) e a análise dos mesmos valeu-se da perspectiva da análise de conteúdo, tendo como foco a análise temática (BARDIN, 2011; MINAYO, 2010). O critério utilizado para coleta de dados versou sobre o tema *Ensino Superior* por meio da pesquisa utilizando o termo homônimo. Para tal, foi pesquisado nos anais do ENEQ, nas cinco últimas edições já citadas anteriormente, considerando o cômputo total das produções científicas tanto em formato de resumo, quanto de trabalho completo. As produções em formato de resumo foram apresentadas na modalidade “painel” e os trabalhos completos na modalidade “comunicação oral”. Para compor o *corpus* da pesquisa o critério utilizado versou em constar, na produção científica a temática **Ensino Superior** por meio do termo **homônimo** em seu título, palavra-chave e resumo, sozinho ou concomitante.

A análise temática consiste em “descobrir os núcleos de sentido que compõem a comunicação e cuja presença, ou frequência de aparição pode significar alguma coisa para o objeto analítico escolhido em (BARDIN, 2011, p, 135). Também pode ser compreendido como “uma asserção sobre determinado assunto, pode ser uma simples sentença (sujeito e predicado), um conjunto delas ou um parágrafo”. Ou seja, neste aspecto consiste em como “uma questão temática incorpora, com maior ou menor intensidade o aspecto pessoal atribuído pelo respondente acerca do significado de uma palavra e/ou sobre as conotações atribuídas a um conceito”. (FRANCO, 2008, p.36). As últimas

cinco edições do ENEQ (2010 a 2018) apresentaram o cômputo total de quatro mil, quatrocentos e nove (4.409) trabalhos publicados nos anais do evento, conforme tabela abaixo:

Tabela 1 – Trabalhos publicados no ENEQ – anais de evento

Evento	Ano	Quantidade de trabalho
XV ENEQ	2010	592
XVI ENEQ	2012	932
XVII ENEQ	2014	1000
XVIII ENEQ	2016	1514
XIX ENEQ	2018	371
Total		4.409

Fonte: Adaptação de Alves *et al.* (2021, p.232)

No cômputo total, setenta e seis (76), ou 1,7 % das produções científicas no formato de resumo e trabalho apresentaram o critério de conter em sua redação o termo Ensino Superior no título, palavra-chave, resumo, concomitante ou não. Considerando o número total de produções científicas divulgadas no evento, no período analisado, em comparação com o número de trabalhos que contemplaram o critério de conter o termo Ensino Superior anteriormente indicado, a análise indica que esta temática de pesquisa ainda é incipiente no ENEQ. Em relação à análise dos dados, a mesma foi desenvolvida em três etapas, quais sejam: (A) O tipo de produção científica (resumo ou trabalho completo) e as palavras-chave; (B) Os eixos (temas) das produções científicas. A seguir apresentamos a explanação destas etapas da análise do *corpus* da pesquisa.

(A) O tipo de produção científica (resumo ou trabalho completo) e as palavras-chave - No cômputo de setenta e seis (76) produções científicas quarenta e quatro (44) ou 57,9 % foram de trabalhos completos e trinta e dois (32) ou 42,1% de resumos. A análise dos dados indicou um equilíbrio entre os tipos de produções científicas

ficas, trabalhos completos e resumos, divulgadas nas cinco últimas edições do ENEQ. Porém ao considerar as produções científicas por edição do evento em relação ao cômputo total (resumos e trabalhos completos), em média onze (11) produções científicas foram divulgadas em cada uma das seis edições do evento que versaram sobre a temática **Ensino Superior**. Se considerara divulgação por tipo de produção, ou seja, no formato de resumo ou trabalho completo, por evento, a mesma apresenta-se em média 5,3 resumos por evento e 7,3 trabalhos completos por evento. Ou seja, apesar de os trabalhos completos na temática considerada em relação aos resumos apresentarem-se em maior número, no cômputo geral das produções científicas analisadas, este número ainda indica baixa produção científica divulgada pertencente à temática.

Em relação às palavras-chave partimos do pressuposto que estas quando inseridas nos trabalhos indicam tanto à temática, quanto o campo de conhecimento científico no qual estas produções estão relacionadas. Martin-Franchi (2020, p. 3) elucida que “identificar as palavras-chave nos resumos de trabalho completos submetidos propicia ao interlocutor identificar previamente o campo de estudo científico na qual a pesquisa está inserida.” A autora acrescenta ainda, com base em Brandau (*et al.*, 2005), que “apesar de compreender (...) palavras-chave não obedecem a nenhuma estrutura, é aleatória e retirada de textos de linguagem livre, ressalta-se que a escolha, mesmo que aleatória, ainda se encontra persuadida tanto pela área de conhecimento da pesquisa, quanto relacionada ao objeto de estudo. Entre as setenta e seis (76) produções científicas no formato de trabalho completo e resumo, apresentados nas seis últimas edições do ENEQ, foram indicadas duzentas e dezesseis (216) palavras-chave, com média de três (3) palavras chave por produção científica.

O termo Ensino Superior foi indicado como palavra-chave em quarenta e sete (47), ou 61,8 % das produções científicas. Isto é, vinte

e nove (29) produções científicas, apesar de abordarem a temática Ensino Superior não indicaram em sua palavra-chave o termo educação superior. Compreendemos segundo Martin-Franchi (2020) que as palavras-chave não possuem critérios hierárquicos entre si, bem como não constituem um item com definições pré-concebidas, consideramos que ao inserir um determinado termo pertencente à palavra-chave, consiste em definir este termo como responsável por indicar ao leitor da produção, qual área do conhecimento científico este trabalho faz parte, bem como as possíveis temáticas abordadas.

(B) Os eixos (temas) das produções científicas - Nesta etapa, a análise dos dados considerou as linhas temáticas contempladas nas cinco últimas edições do ENEQ, que apresentaram produções científicas na temática Ensino Superior, por meio do termo homônimo. Estas linhas temáticas foram consideradas como eixos temáticos de análise para fins de análise do *corpus* da pesquisa. No ENEQ de 2006 “devido ao aumento do número de trabalhos submetidos ao evento (...) os escritos passaram a ser classificados em linhas temáticas, revelando os focos de maior e/ou menor interesse pelos pesquisadores no decorrer do tempo”. (ALVES *et al.*, 2021, p. 229). ALVES *et al.* (2021, p. 231) indica ainda que “o conjunto linhas temáticas sofrem alterações a cada edição do evento (...) embora a maior parte dessas linhas estejam em todas edições avaliadas do ENEQ” porém, é possível que nem sempre o cômputo geral das linhas “sejam constantemente contempladas. Algumas linhas integram-se ou findam conforme a demanda de trabalhos.” Os autores indicam que “a linha temática “Inclusão e Políticas Educacionais” (IPE) aparece em 2014 como fusão de duas linhas que eram independentes (“Ensino e Inclusão”, “Políticas educacionais e Educação Química”).” Porém, “linhas inéditas surgem à medida que novas tendências são incorporadas às pesquisas”. A linha “Educação Ambiental” foi criada em 2010 e a linha “Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade” (CTS) em 2012. (ALVES *et al.*, 2021, p. 231)

No cômputo geral dos eixos temáticos indicados nas últimas cinco edições do encontro quinze (15) estavam presentes, quais sejam: 1) CA- Currículo e avaliação na educação química; 2) CTS - Abordagem CTS e Ensino de Química; 3) EA - Educação Ambiental e Ensino de Química; 4) EAP - Ensino e aprendizagem; 5) EFD - Educação em Espaços não formais e ensino de química; 6) EI - Ensino de Química e inclusão; 7) EX - Experimentação no ensino de Química; 8) FP - Formação de professores de Química; 9) HQ - História da Química e Filosofia da Química no Ensino de Química; 10) HFS - História, Filosofia e Sociologia da Ciência no Ensino de Química; 11) LC - Linguagem e Ensino de Química; 12) MD - Materiais Didáticos no Ensino de Química; 13) PE - Políticas educacionais e Educação Química; 14) TIC - Tecnologias da Informação e Comunicação e Ensino de Química; 15) DI – Diversidade e Inclusão.

Entre estes eixos temáticos, doze (12) - ou seja, 80% - apresentaram produções científicas sobre a temática, indicada em seu título, resumo, palavra-chave, sozinho ou concomitante, por meio do termo **Ensino Superior**. As produções científicas foram distribuídas nos eixos temáticos de análise: Ensino e aprendizagem (EAP), Formação de professores de Química (FP), Linguagem e Ensino de Química (LC), Materiais Didáticos no Ensino de Química (MD), Currículo e avaliação na educação química (CA), Experimentação no ensino de Química (EX), História, Filosofia e Sociologia da Ciência no Ensino de Química (HFS), Tecnologias da Informação e Comunicação e Ensino de Química (TIC), Educação Ambiental (EA), História da Química e Filosofia da Química no Ensino de Química (HC), Diversidade e Inclusão (DI) e Educação em Espaços não formais e ensino de química (EFD). A tabela a seguir apresenta a relação entre o número total de produções científicas divulgadas nas linhas temáticas/categorias e o número de produções científicas na temática específica – Educação Superior:

Tabela 2 - Número de produções científicas por Eixos de análise

Eixos	Total de produções	Ensino Superior
EAP	918	28
FP	672	9
LC	122	8
MD	450	6
CA	136	5
EX	468	4
HFC	167	3
TIC	204	5
HC	não informado	1
EA	232	1
DI	não informado	1
EFD	175	1

Fonte: Adaptação de Alves *et.al* (2021, p. 234)

É perceptível a discrepância entre o cômputo geral dos eixos temáticos que apresentaram produções científicas na temática Ensino Superior e o número efetivo de produções que versaram sobre esta temática no eixo temático indicado.

Em relação ao cômputo das setenta e seis (76) produções científicas que versaram sobre o Ensino Superior, 39,4 % foram classificadas no eixo temático EAP; 13,1 % no eixo temático FP; 10,5 % no eixo temático LC; 7,9% no eixo temático MD; 6,6 % no eixo temático CA; 6,6 % no eixo temático EX , 3,9 % no eixo temático HFC, 6,6% no eixo temático TIC, 1,3 % no eixo temático HC, 1,3 %, no eixo temático EA, 1,3%, no eixo temático DI e 1,3 % no eixo temático EFD .

A análise dos dados indicou que no cômputo das produções científicas, na temática “**Ensino Superior**”, um número significativo de produções científicas foi classificado na categoria EAP -Ensino e Aprendizagem.

Ou seja, as questões relacionadas ao ensino e aprendizagem no contexto do Ensino Superior nas pesquisas no Ensino de Química, divulgadas por meio do ENEQ no período citado, constituem uma área de pesquisa promissora. É interessante observar que a tendência de a categoria EAP apresentar o maior número de resumos e trabalhos no cômputo geral das temáticas abordadas também é indicada nas pesquisas de Pérez, Silva e Nardi (2007) e Oliveira e Wartha (2010).

Em relação à produção científica no eixo temático EAP, no cômputo dos temas abordados, o número expressivo de trabalhos pode ser explicado pela expansão de grupos de pesquisas e pesquisadores que debruçaram seus estudos sobre o Ensino de Química, especificamente entre as temáticas relações professor/aluno, conteúdo programático, ensino e aprendizagem em consonância. (SCHNETZLER, 2002). Este dado justificaria a concentração de produções científicas na temática Ensino Superior na categoria indicada.

No contexto do ensino e a aprendizagem a “tarefa principal do professor é garantir a unidade didática entre ensino e aprendizagem, por meio do processo de ensino.” O ensino e a aprendizagem consistem em “duas facetas de um mesmo processo. O professor planeja, dirige e controla o processo de ensino, tendo em vista estimular e suscitar a atividade própria dos alunos para a aprendizagem. (LIBANEO, 2013, p. 86 - 87).

O Ensino “é a combinação adequada entre a condução do processo de ensino pelo professor e a assimilação ativa como atividade autônoma e independente do aluno”. Ou seja, “o processo de ensino é uma atividade de mediação pela qual são providas as condições e os meios para os alunos se tornarem sujeitos ativos na assimilação de conhecimentos.” (LIBANEO, 2013, p. 96). Isto é, a “organização intencional, planejada e sistemática das finalidades e condições da aprendizagem escolar é tarefa específica do ensino”. A aprendizagem,

por sua vez, consiste em “como as pessoas aprendem, quais as condições externas e internas que o influenciam”. (LIBANEO, 2013, p. 87).

Neste contexto, nos referimos à aprendizagem organizada “que tem por finalidade específica aprender determinados conhecimentos, habilidades, normas de convivência social.” E “é na escola que são organizadas as condições específicas para a transmissão e assimilação de conhecimentos e habilidades.” (LIBANEO, 2013, p. 87). Esta organização intencional, planejada e sistemática das finalidades e condições da aprendizagem escolar é tarefa específica do ensino

Partimos do pressuposto que “a relação entre ensino e aprendizagem não é mecânica, não é uma simples transmissão do professor que ensina para um aluno que aprende”. É, pois, “uma relação recíproca na qual se destacam o papel dirigente do professor e a atividade dos alunos.” (LIBANEO, 2013, p.97).

Neste sentido, o eixo temático EAP (por apresentar expressividade no número de produções científicas em relação aos demais eixos temáticos) foi eleito como eixo para analisar o objeto tratado nas categorias temáticas presentes nas produções. O eixo temático apresentou as seguintes categorias de análise: 1) Conhecimento específico em química, 2) Modo e 3) Outros.

Na categoria temática **Conhecimento específico em química** o objeto de pesquisa versou sobre as abordagens de determinado conceito bem como sua apreensão e a dificuldade de aprendizagem, relacionados aos alunos, a prática docente dos professores de química no ensino superior e a concepção de conhecimento específico aplicados no ensino superior por pesquisadores.

Na categoria temática **Modo** o objeto de pesquisa versou sobre as abordagens relacionadas aos métodos, as atividades e estratégias de aprendizagem, a avaliação, ou seja, as ações didáticas

pelo ponto de vista metodológico do processo de ensino e aprendizagem (LONGAREZI e PUENTES, 2017).

Na categoria temática **Outros** o objeto tratado versou sobre as abordagens que não foram classificadas nas categorias anteriores.

Para elucidar a seguir apresenta os objetos tratados e abordados nas produções científicas, bem como os sujeitos analisados nas produções e envolvidos nos processos que foram indicados nas produções, quais sejam: 1) **Conhecimento específico - Alunos:** o conceito de densidade; ensino de imunoensaios; ligação de hidrogênio; interações intermoleculares; reações químicas, química analítica; interações intermoleculares no fenômeno da solubilidade; mudanças do estado de equilíbrio; energia e energia química; o ensino de LIBRAS; Equilíbrio Químico; química dos carboidratos; ensino de química inorgânica; radioterapia; radioterapia no ensino superior de química; isomeria; corrosão na área de petróleo e gás; 1) **Conhecimento específico - Professores:** a prática docente no ensino superior; as ações de professores de química geral; práticas pedagógicas; Pesquisadores: concepções sobre interações intermoleculares no ensino superior em química; 2) **Modo:** Mapas conceituais; Materiais didáticos aplicados ao ensino contextualizado; Portfólio como instrumento avaliativo; Uso de analogias em aulas de química no ensino superior; Análise comparativa dos livros do ensino superior e médio; Estudo de caso; Resolução de situação-problema; O feedback formativo no ensino superior de química; 3) **Outros:** Revisão bibliográfica da pesquisa em ensino de química no ensino superior; Grupo de estudos no âmbito da Universidade.

Por meio da análise dos dados percebemos que, no eixo temático EAP e em relação aos sujeitos da pesquisa, apesar de referenciar alunos, professores e pesquisadores, o aluno é indicado como o sujeito em que as pesquisas mais se debruçam. Considerando os objetos de pesquisa no eixo citado, estes versam sobre conceitos específicos da área da Química em relação ao processo de ensino

aprendizagem dos alunos. Indicamos ainda a preocupação em analisar as questões referentes tanto a apreensão deste conhecimento quanto as dificuldades relacionadas à aprendizagem dos mesmos. A categoria temática **Modo** como objeto de pesquisa identificou a variedade de métodos, atividades e estratégias utilizadas para analisar os processos de ensino e aprendizagem no contexto do eixo temático EAP. Esta variedade encontra-se bem documentada, e já era apresentada como uma tendência em trabalhos publicados em meados dos anos 2000 (SANTOS FILHO apud ARAUJO, CALUZI, e CALDEIRA, 2006). Podemos inferir que na temática Ensino Superior, indicada pelo termo homônimo, as produções versam em número significativo na categoria temática EAP, em relação ao sujeito aluno, por meio de sua relação com os conhecimentos específicos da área da Química, bem como os processos de ensino e aprendizagem envolvidos. Porém, ao considerarmos o quantitativo de trabalhos apresentados no cômputo geral das produções divulgadas no âmbito das últimas cinco edições, este número ainda se apresenta insipiente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pela análise dos 4.409 trabalhos apresentados nos Encontros Nacionais de Ensino de Química no período de 2010 a 2018, apenas 76 referem-se ao Ensino Superior, e na sua maioria apresentados como trabalhos completos. Uma abordagem mais criteriosa indicou que a maioria destes trabalhos se encontram distribuídos nos eixos temáticos Ensino e Aprendizagem. Por meio do estudo realizado é possível inferir que as produções científicas (resumos e trabalhos completos) que apresentam pesquisas na temática Ensino Superior no Ensino de Química e que se valem do termo homônimo, presentes em seu título, resumo e palavra-chave, divulgadas no ENEQ, no período de 2010 a 2018, constituem em um número baixo de produções, se relacionado às demais temáti-

cas presentes no evento. Os dados indicam ainda que, as produções científicas na temática Ensino Superior estão presentes em doze (12) entre as quinze (15) linhas temáticas indicadas nos eventos no período citado. Porém, as produções científicas categorizadas nas linhas temáticas ainda constituem incipientes. O estudo indica ainda a relevância de se valer do termo que indica a temática do estudo na redação do título, palavra-chave e resumo, tanto para identificar a área de pertencimento, quanto demarcar a área temática de estudo na qual as produções estão inseridas. O estudo indicou ainda caminhos de pesquisa a serem traçados relacionados às temáticas de pesquisa sobre o Ensino Superior no Ensino de Química que carecem de pesquisa, como por exemplo, a linha temática Políticas educacionais e Educação Química.

REFERÊNCIAS

ALEXANDRINO, D. M.; QUEIROZ, S. L.; BRETONES, P. S. Análise dos anais das cinco primeiras edições (1982-1990) do Encontro Nacional de Ensino de Química (Eneq). In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, XVIII, 2016, Florianópolis. **Anais [...]**. São Paulo: SBQ, 2016.

ALVES, M. C.; PACHECO, V. F.; CEDRAN, J. da C.; KIOURANIS, N. M. M.. Encontros Nacionais de Ensino de Química: mapeando as linhas temáticas dos ENEQ's de 2006 a 2018. **Revista Insignare Scientia**. Vol. 4, n. 3. 2021.

BRANDAU, R.; MONTEIRO, R.; BRAILE, D. M. Importância do uso correto dos descritores nos artigos científicos. **Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery**, v. 20, n.1, pp. VII-IX, 2005

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, LDB. 9394/1996.

BARDIN, L.. Análise de conteúdo. Lisboa, Portugal: Edições 70, 2011.

BOGDAN, R.; BICKLEN, S.. Investigação qualitativa em educação. Porto: Porto, 1997.

BUENO, F. A.; CIRINO, S. D.. O Ensino Superior em face das mutações no mundo do trabalho: um debate necessário. **Cadernos de Pesquisa** [online], v. 51, 2021.

CELLARD, A.. A análise documental. In: POUPART, J. *et al.* **A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos**. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 2008. p. 295-315.

CUNHA, M. I. (org). **Trajetórias e lugares de formação da docência universitária: da perspectiva individual ao espaço institucional**. Araraquara: Junqueira e Marin, Brasília, DF: CAPES: CNPq, 2010.

FERREIRA, L. N. A., IMASATO, H.; QUEIROZ, S. L.. Textos de divulgação científica no ensino superior de química: aplicação em uma disciplina de Química Estrutural. **Educ. quím.**, 23(1), 49-54. 2012.

FRANCO, M. L. P. B.. *Análise de conteúdo*. 3. ed. Brasília: Líber Livro, 2008.

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

GIL, A. C.. **Didática do ensino superior**. São Paulo: Atlas, 2015.

GATTI, I. C.; AFONSO, A. F. O estágio e seu papel na formação docente para o ensino superior de química. **Revista de Iniciação à Docência**, v. 5, n. 2, 2020.

GOIS, J.; MAIORALLI, A. P. Linguagem e tridimensionalidade molecular no ensino superior de química. **Revista REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 9, n. 3, e21070, setembro-dezembro, 2021.

LIBANEO, J. C.. **Didática**. 2.ed. São Paulo: Cortez, 2013.

LOURENÇO, Cléria Donizete da Silva; LIMA, Manolita Correia; NARCISO, Eliza Rezende Pinto Formação pedagógica no ensino superior: o que diz a legislação e a literatura em Educação e Administração? **Avaliação**, Campinas; Sorocaba, SP, v. 21, n. 3, p. 691-717, nov. 2016.

LONGAREZI, A. M.; PUENTES, R. V. **A didática no âmbito da pós-graduação brasileira**. Uberlândia: EDUFU, 2017

MARTIN-FRANCHI, G. O. de O.. GT04 - Didática na Anped: os temas de pesquisa a partir das palavras-chave em resumos de trabalhos científicos. XX ENDIPE - Rio 2020: Fazer-saberes pedagógicos: diálogos, insurgências e políticas.

MARTINS, C. B.. Reconfiguração do ensino superior em tempos de globalização. **Educação & Sociedade** [online], v. 42, 2021.

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 29. ed. Petrópolis, RJ, Vozes, 2010

MORETO, V. P; CUNHA, M. I.. O lugar da formação do professor universitário: o espaço da pós-graduação em educação em questão. *Revista Diálogo Educacional*. Curitiba. v. 9, n. 26. p.81-90, jan/abr, 2009.

MORETO, V. P. Planejamento: planejando para o desenvolvimento de competências. 8. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.

OLIVEIRA, A. C. P.; WARTHA, E. J. Análise das tendências de pesquisas em Ensino de Química no Brasil nos últimos 10 anos a partir dos encontros nacionais de Ensino de Química. **IV Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade**, 2010.

OLIVEIRA, J. R. S.; PORTO, A. L. M.; QUEIROZ, S. L.. *Peer review* no ensino superior de química: atividade didática para a apropriação do discurso da ciência. **Educación Química**, Ciudad de México, v. 25, n. 1, p. 35-41, 2014.

PIMENTA, S.; ANASTASIOU, L. Docência no ensino superior. 2. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2005. Vol. 1.

PACHANE, G. G.; PEREIRA, E. M. D. A. A importância da formação didático pedagógica e a construção de um novo perfil para docentes universitários. *Revista Iberoamericana de Educación*, v. 3, n. 1, p.2-13, 2004.

PÉREZ, Leonardo Fabio Martinez, SILVA, Camila Silveira da e NARDI, Roberto. Tendências na Pesquisa em Ensino de Química no Brasil e na Colômbia: Um Estudo a partir da Análise de Publicações em Revistas e Anais de Eventos. *In: VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Belo Horizonte (MG), 2007.

PINTO, A. C. O.; WARTHA, E. J.. Análise das tendências de pesquisas em ensino de química no Brasil nos últimos 10 anos a partir dos encontros nacionais de ensino de química. **IV Colóquio Internacional Educação e contemporaneidade**. 2010

QUADROS, A. de et al. Professor de ensino superior: o entendimento a partir de narrativas de pós-graduandos em química. **Educação e Pesquisa**, v. 38, n. 2, pp. 389-402. 2012

RODRIGUES, S. B. V.; DA-SILVA, D. C.; QUADROS, A. L. de. O ensino superior de química: reflexões a partir de conceitos básicos para a química orgânica. **Química Nova**, v. 34, n. 10, pp. 1840-1845, 2011.

ROMANOWSKI, J. P.; ENS, R. T. As pesquisas denominadas do tipo “Estado da Arte”. **Diálogos Educacionais**, v. 6, n. 6, p. 37–50, 2006.

ROMANOWSKI, J. P. As licenciaturas no Brasil: um balanço das teses e dissertações dos anos 90. 2002. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

SÁ, L. P. A argumentação no ensino superior de química: investigando uma atividade fundamentada em estudos de casos. 2005. **Dissertação** (Mestrado

em Química Analítica) - Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.

SANTOS, R. O.. Contribuições dos artigos completos voltados para o Ensino Superior dos anais do ENEQ das XVII, XVIII, e XIX edições sobre a química geral/inorgânica. (2019). **Trabalho de Conclusão de Curso**. Departamento de Química. Universidade Federal de Sergipe.

SANTOS FILHO, P. F. dos. A divulgação científica em Ensino de Química. In: ARAUJO, E. S. N. N.; CALUZI, J. J. e CALDEIRA, A. M. A. (Orgs.). **Divulgação científica e ensino de ciências: estudos e experiências**. Educação para a ciência, n. 7. São Paulo: Escrituras Editora, 2006. p. 115-138.

SILVA Leonardo A. et al. Obstáculos Epistemológicos no Ensino-Aprendizagem de Química Geral e Inorgânica no Ensino Superior. **Revista Química Nova na Escola**. vol. 36, n. 4, p. 261-268, 2014.

SCHNETZLER, R.. P. A Pesquisa em Ensino de Química no Brasil: Conquistas e Perspectivas. **Química Nova**, vol. 25, supl. 1, p. 14-24, 2002.

STALLIVIERI, L.. (2007) O sistema de ensino superior do Brasil características, tendências e perspectivas. s/d.

TARDIF, M. Saberes profissionais dos professores e conhecimento universitário. Elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas consequências em relação à formação para o magistério. **Revista Brasileira de Educação**. n. 13. p. 5-24, 2000.



2

Silmar José Spinardi Franchi
Pedro Faria dos Santos Filho
Giovanna Ofretorio de Oliveira Martin Franchi

O USO DE CRÔNICA NO ENSINO DE QUÍMICA: “LÁ NA PESCARIA...” – UMA CRÔNICA SOBRE A DESCOBERTA DO SABÃO

Resumo:

O Ensino de Química como área de conhecimento versa sobre o ensino centrado na interrelação entre conhecimento químico e o contexto social. O Ensino de Química por sua vez, apresenta desafios a serem superados, entre eles a oferta de materiais inovadores que sirvam de ferramenta aos professores do Ensino Médio para a abordagem do ensino de conhecimentos específicos da área. Nesse trabalho apresentamos uma crônica desenvolvida com esses pressupostos, buscando abordar o tema “sabão”. Esse material foi exposto a um grupo de alunos e avaliado por meio de um questionário. Esta maneira de apresentar o conteúdo químico teve alta aceitação entre os alunos, indicando as vantagens em apresentar alternativas de matérias didáticas para expor determinado conhecimento químico, bem como o cuidado na linguagem, diálogos e situações do cotidiano, que tornam o aprendizado da Química mais prazeroso. Essas indicações nos motivam a continuar a desenvolver outras crônicas para o ensino de Química e expô-las à comunidade acadêmica e escolar.

Palavras chave: Ensino de química; crônicas; material contextualizado.

INTRODUÇÃO¹

Mesmo que a Química esteja presente, de maneira tão acentuada, na sociedade e no cotidiano das pessoas, o seu ensino é um desafio, seja este em qualquer nível. No entanto, uma das formas válidas para aproximar o aluno a realidade da Química é, justamente, explicá-la de uma maneira interdisciplinar. A interdisciplinaridade tem sido pauta na maior parte das discussões sobre educação e sobre o conhecimento científico, e quase uma exigência do mercado de trabalho, além do fato de que especialistas em Ensino de Química salientarem que seu ensino deve estar centrado na inter-relação entre conhecimento químico e contexto social (SANTOS e SCHNETZLER, 1997).

Segundo Silva (2003), a contextualização é entendida como um dos recursos para realizar aproximações/inter-relações entre conhecimentos escolares e fatos/situações presentes no dia a dia dos alunos. Contextualizar seria problematizar, investigar e interpretar situações/fatos significativos para os alunos de forma que os conhecimentos químicos auxiliassem na compreensão e resolução dos problemas. Argumenta-se sobre a potencialidade do tratamento contextualizado do conhecimento, que contempla e extrapola o âmbito conceitual e que, quando bem trabalhado, permite que, ao longo da transposição didática, o conteúdo do ensino provoque aprendizagens significativas que mobilizem o aluno e estabeleçam entre ele e o objeto do conhecimento uma relação de reciprocidade (BRASIL, 1999).

Quando se fala de contextualização de conhecimento (WHARTA, SILVA e BEJARANO, 2013), se quer salientar o fato de que, no presente trabalho, esse termo será utilizado de maneira mais abrangente do que a citada até o presente momento, considerando também a importância

¹ Este trabalho é uma adaptação do artigo científico "*La na pescaria...*" uma crônica sobre a descoberta do sabão, publicado na Revista Brasileira de Ensino de Química, V.11, N.02, Jun/Dez 2016, pp. 22-32.

do cotidiano dos alunos, sua vivência e experiência de vida, assim como toda a experiência didática do professor de Química (ou Ciências, de maneira geral). Considera-se também a sabedoria popular e eventos/fatos históricos que, segundo a concepção dos autores, servem de fonte para contextualizar conceitos químicos ou até mesmo possam apresentar conceitos dessa natureza, mesmo que de maneira difusa e oculta para a maioria das pessoas.

Segundo Silveira e Kiouranis (2008), entende-se ser fundamental aos alunos do Ensino Médio compreenderem que a ciência Química está fortemente relacionada com a cultura contemporânea e que, por meio dela, é possível estabelecer um diálogo inteligente com o mundo. Também, é imprescindível buscar formas para sensibilizar os professores na escolha de temas que gerem no estudante a necessidade em transcender a mera informação e mergulhar na busca do conhecimento como forma de interpretar o mundo ao seu redor. Isso pode ser feito utilizando o conhecimento “científico” dentro dos limites da ciência ou expressando sentimentos e sensações sobre a ciência por meio do imaginário e da arte.

Segundo os *Parâmetros Curriculares Nacionais*, espera-se que o aluno de Química desenvolva um auto aperfeiçoamento contínuo, espírito criativo, a capacidade para estudos extracurriculares e que tenha uma formação humanística que lhe permita exercer sua cidadania. Além disso, este aluno tem que reconhecer a Química como uma construção humana, compreendendo, assim, os aspectos históricos de sua produção e suas relações com os contextos culturais, socioeconômicos e políticos. Também é necessário que ele saiba fazer uma avaliação crítica da aplicação do conhecimento em Química e identifique e apresente soluções criativas para problemas relacionados com a Química ou áreas correlatas (BRASIL, 1999).

Nessa busca por alternativas para o ensino contextualizado, existem diversas soluções descritas, todas com resultados que podem

ser considerados positivos. Por exemplo, o uso de música e letra pode ser uma interessante alternativa para estreitar o diálogo entre alunos, professores e conhecimento científico, uma vez que aborda temáticas com grande potencial de problematização e está presente de forma significativa na vida do aluno (SILVEIRA e KIOURANIS, 2008).

Em nosso contexto, os textos de Monteiro Lobato (s/d), talvez tenham sido os primeiros desse gênero a ensinar conteúdos (sejam quais forem) levando-se em consideração o dia a dia das pessoas, de forma bem rudimentar e simples. Em algumas de suas obras – notadamente em *História do Mundo para as Crianças*, *O Poço do Visconde* e *A Reforma da Natureza* - diversas facetas do conhecimento humano são apresentadas de uma maneira simples e contextualizada.

Alguns livros lançados recentemente no Brasil demonstram essa tendência em tratar conteúdos químicos com abordagens alternativas daquelas presentes normalmente nos livros didáticos. Dois exemplos são o livro intitulado “*Química Geral em Quadrinhos*” (GONICK e CRIDDLE, 2013) e “*Guia Mangá Bioquímica*” (TAKAMURA e SAWA, 2012), ambos com abordagens inovadoras e envolventes. Temporalmente mais distantes, têm-se as obras *The Chemical Adventures of Sherlock Holmes*, de Waddell e Rybolt (1991-1995; 1998-2004) e Shaw (2008), onde o famoso detetive desvenda casos intrigantes lançando mão do conhecimento científico, em um formato inovador.

Como formas de divulgação científica alternativas, ou seja, que se diferem das citadas anteriormente, existem aquelas citadas em um capítulo de livro, por Santos Filho (2006): performances cênicas como “*O Show da Química*” e o “*Chem Fashion*”, Aulas eletrônicas para o Ensino Médio, Filmes Educativos, “*A Química em x(ch)eque*” e o uso de *Crônicas para o Ensino de Química*.

As *Crônicas para o Ensino de Química* são tidas como uma forma inovadora de se responder aos anseios do ensino moderno, assim

como para aproximar o conhecimento químico da vivência do aluno de Ensino Médio. Dessa maneira, buscaram-se os mais diversos assuntos que façam parte da matriz curricular para contextualizar o ensino de Química, assim como se sugerem casos fictícios e situações do dia a dia para que a contextualização e a interdisciplinaridade ocorram, tudo isso, é claro, na direção de se contemplar o conteúdo programático de Química para o Ensino Médio, lançando mão de criatividade e imaginação (SANTOS FILHO, 2006).

Aqui se faz necessária a definição de crônica, de acordo com o dicionário Aurélio (OLIVEIRA, 1992):

Crônica: [Do lat. *chronica*]. S. f. **1.** Narração histórica, ou registro de fatos comuns, feitos por ordem cronológica. **2.** Genealogia de família nobre. **3.** Pequeno conto de enredo indeterminado. **4.** Texto jornalístico redigido de forma livre e pessoal, e que tem como temas fatos ou ideias da atualidade, de teor artístico, político, esportivo, etc., ou simplesmente relativos à vida cotidiana. **5.** Seção ou coluna de revista ou de jornal consagrada a um assunto especializado: *crônica política, crônica teatral*. **6.** O conjunto de notícias ou rumores relativos a determinados assuntos: *É inacreditável a crônica dos conchavos ocorridos naquele distante município*. **7.** Biografia, em geral escandalosa, de uma pessoa: *Sua crônica é bem conhecida*.

De acordo com as definições acima, as definições 3, 4, e 6, se tomadas em conjunto, servem muito bem para definir o tipo de trabalho que desenvolvemos.

Encontra-se na literatura um trabalho sobre Crônicas para o Ensino de Química, desenvolvido por Santos Filho (2006), onde o autor explica o conceito de densidade por meio de uma estória, diálogos e situações do cotidiano, que nos serviu de motivação para continuarmos esse trabalho. Considerando as definições para o termo “crônica” destacadas anteriormente, desenvolvemos uma série de textos, não

necessariamente interligados entre si, cujo propósito seria utilizar situações do cotidiano onde conceitos químicos pudessem ser trabalhados. Uma outra estratégia poderia passar pela eleição de um determinado conceito químico a ser abordado, e em seguida desenvolver uma estória que o abrangesse, explorando o diálogo, imaginando cenas, criando personagens que interagem ao longo da estória, com o objetivo de evidenciar que determinado conteúdo químico esteja presente na vida do aluno ou cidadão comum, ainda que de alguma maneira isso não tenha sido evidente até o momento.

No presente artigo, exploraremos uma crônica que relata uma visão metafórica da descoberta do sabão. O tema proposto, segundo nossa compreensão, faz parte do cotidiano de todas as pessoas, bem como possui um bom potencial para discussões químicas por parte do professor. Em seu desenvolvimento, pensamos que a crônica poderia ser explorada com sucesso como apresentação da problemática química e na contextualização do assunto, antes da abordagem de interações intermoleculares ou na exploração da reação de saponificação, conhecido tema no Ensino Médio e muitas vezes presente nos vestibulares. Sendo assim, essa visão metafórica é apresentada por meio de diálogos, situações facilmente imaginadas por qualquer pessoa, e com um fechamento que permite o professor de química explorar conceitos químicos/físico-químicos partindo de uma situação fictícia em seu roteiro, mas que mantém seu rigor químico se pensada por esse prisma.

Lá na pescaria...

Jurandir e Eustáquio estavam se preparando para a pescaria naquele feriado. Carro arrumado, varas, iscas, anzóis... tudo pronto. Logo entraram em seu Ford Corcel II azul e rumaram o rancho do seu Benedito. Assim a pescaria começava. Eles só não contavam que o carro atolasse logo na ida...

Chegando ao rancho onde sempre acostumavam ir, Jurandir e Eustáquio descarregaram o carro e foram se lavar do barro da estrada. Depois de se lavarem, os dois se preparavam para a pescaria e conversavam sobre sabão:

- Sabe, Jurandir, acho o sabão algo muito.
- Ah, é? E você sabe como o sabão foi descoberto?
- Não sei não, compadre!

Lançando a isca na água e bebericando da cachaça, Jurandir conta sua versão:

- Antigamente, você sabe que o homem precisava caçar para poder se alimentar.

- Sei sim. E toda a caça tinha que ser preparada naquele momento, pois não havia geladeira, não é mesmo?

- Exato, compadre. Cozinha-se toda a caça, o que dava para alimentar, geralmente, várias pessoas.

- Naquele tempo que o pessoal devia ser feliz! Todos comiam juntos, dividiam tudo... – comenta Eustáquio, com a atenção dividida entre o amigo e a fígada na vara.

- Depois que assavam a caça no fogo, sempre a gordura do animal ia derretendo, caindo sobre o fogo e misturando com as cinzas que ali estavam.

- E com certeza, a carne ficava toda escura, parecendo o churrasco que você prepara...

- Hei! Não precisa ofender só porque não sei fazer churrasco, hehe.

- Não quis ofender, compadre. Só fiz uma observação. Continue a estória.

- Certo dia – continua Jurandir – os homens de uma pequena aldeia saíram para caçar e não conseguiram nada.

- Nada? E o que comeram? – pergunta Eustáquio.

Nesse instante, Jurandir percebe uma fisgada em sua vara e trata de trazer ao barco o primeiro peixe que conseguiu pescar. Sob muita festa, os dois amigos de abraçam e comemoram.

Logo em seguida é a vez de Eustáquio pegar um peixe:

- É dos grandes, compadre! É dos grandes!

Com esforço, Eustáquio consegue trazer o peixe ao barco, comemorando muito. Jurandir pega, rapidamente, sua máquina fotográfica para registrar a cena dos dois amigos com aquele baita peixão! Depois de pescarem o suficiente para o jantar do primeiro dia que permaneceriam no rancho, decidiram retornar para preparar o produto de sua pesca.

- Estamos parecendo os homens da antiguidade que você falava – diz Eustáquio a Jurandir.

- É verdade! Estamos pescando para comer! Mas só estamos parando de pescar agora porque precisamos preparar o jantar. Não é justo seu Benedito fazer tudo sozinho...

- Você tem razão, Jurandir. Amanhã a gente pesca mais.

E assim fizeram, retornando ao rancho.

Depois de jantarem, e perto da fogueira que havia ali, os três homens se divertiam com saudáveis conversas e trocas de experiências de vida. Eustáquio, porém, foi lembrar Jurandir da conversa sobre o sabão: - Jurandir, continue a falar sobre o sabão.

- Eu havia comentado que tinha dia que os homens não caçavam.

- Foi aí mesmo que você parou a estória.

- Então, compadre. Um daqueles homens estava com muita fome. Muita fome mesmo!

- Mas eles não tinham caçado...

- Eu sei. Escute. Esse homem faminto foi ao local em que assavam a caça e, olhando para o chão, viu um negócio escuro. Sem titubear, pensou: “Deve ser carne!”.

- Só se fosse a carne que você prepara no churrasco, não é, Jurandir?

- Mas de novo você vem com essa piadinha? Que chato! – resmungava Jurandir.

- Continua com a estória e deixa de ser enjoado! – pede Eustáquio.

- Vou continuar, mas presta atenção! O homem pegou aquele negócio preto, e achou que fosse carne. Como estava com muita fome, levou à boca e provou.

- E aí?

- Aí ele fez uma careta e disse: “- *Mas que gosto de sabão é esse?!*”

- “*Gosto de sabão*”? – pergunta Eustáquio, não entendendo direito.

- Foi exatamente isso que ele disse! Depois disso, ele foi lavar as mãos. Aqui vem uma observação muito importante: ele reparou que suas mãos, quase sempre sujas, ficaram limpas quando ele as lavou com um pouco daquela massa escura que ele havia encontrado perto do local onde assavam carne. E mais: quanto mais suas mãos estavam sujas daquela massa escura, mais elas ficavam limpas depois que ele as lavava na água!

- Mas que estória é essa! E, dessa maneira, os homens daquela aldeia descobriram o sabão?

- Exatamente! – hehe

- Puxa... Nunca imaginei que o sabão tivesse sido descoberto dessa maneira! – diz Eustáquio, espantado.

- Nem eu, meu amigo, nem eu! – afirma Jurandir.

Já tarde da noite, os dois se preparam para dormir. Amanhã será um dia de grandes pescarias e excelentes estórias...

APLICAÇÃO DA CRÔNICA

A crônica “*Lá na pescaria...*” (FRANCHI, 2009) foi apresentada a um grupo de alunos do 1º (27 alunos), 2º (25 alunos) e 3º ano (21 alunos) do ensino médio público da Escola Estadual Miguel Vicente Cury, localizada em Campinas-SP (total de 73 alunos), onde estes estudantes tiveram a oportunidade de leitura e responderam o questionário proposto. Salienta-se que a participação nessa atividade foi livre e contou com a presença do professor de química em sala de aula. Antes da leitura, houve uma explanação de como esse material foi desenvolvido e sobre quais pontos os alunos deveriam se ater durante a leitura. Após sua leitura, os alunos responderam a um questionário qualitativo sobre o entendimento, linguagem e conteúdo químico presente na crônica. Esse questionário foi desenvolvido por nós, sem seguir qualquer formalismo ou rigor jornalístico, investigativo ou que levasse em consideração métodos estatísticos. Neste questionário também buscamos avaliar o alcance da crônica junto àqueles que não estão no ambiente escolar (pais e amigos); como

o professor poderia utilizar a crônicas, e se o conteúdo químico é claro e adequado. Essa forma de aplicação da crônica foi escolhida justamente para se verificar a evolução (ou não) da compreensão do conteúdo e entendimento ao longo dos três anos do ensino médio.

Segue abaixo o questionário utilizado, bem como os percentuais de resposta de cada questão proposta, de acordo com os anos de ensino médio.

Quadro 1 – Questionário-pergunta 1

1- Você conseguiu entender a crônica e associá-la a alguma situação do seu dia a dia?		
%	Sim	Não
1º Ano	92	8
2º Ano	96	4
3º Ano	100	0

Fonte: Dados organizados pelos autores, 2016

Quadro 2 – Questionário - pergunta 2

2- Você reconheceu algum conteúdo químico na crônica?			
%	Reconheci facilmente	Reconheci com dificuldade	Não reconheci
1º Ano	74	22	4
2º Ano	60	32	8
3º Ano	86	14	0

Fonte: Dados organizados pelos autores, 2016

Quadro 3 – Questionário - pergunta 3

3- Se você fosse avaliar a crônica quanto ao conteúdo químico, como você a classificaria:				
%	Ruim	Boa	Muito boa	Excelente
1º Ano	4	22	37	37
2º Ano	0	32	52	16
3º Ano	0	10	33	57

Fonte: Dados organizados pelos autores, 2016

Quadro 4 – Questionário - pergunta 4

4- O que você acha da linguagem utilizada na crônica:				
%	Bem compreensível	Compreensível	Pouco compreensível	Não entendi o conteúdo devido à linguagem ruim
1º Ano	55	41	4	0
2º Ano	24	72	4	0
3º Ano	76	24	0	0

Fonte: Dados organizados pelos autores, 2016

Quadro 5 – Questionário - pergunta 5

5- A estória trazida na crônica ajuda no entendimento dos conteúdos químicos?				
%	Ajuda bastante	Ajuda pouco	Tanto faz	Atrapalha
1º Ano	89	11	0	0
2º Ano	88	12	0	0
3º Ano	90	5	5	0

Fonte: Dados organizados pelos autores, 2016

Quadro 6 – Questionário - pergunta 6

6- O que acharia mais conveniente?				
%	Ler a crônica e depois assistir a aula do professor	Assistir a aula do professor e depois ler a crônica	Ler a crônica durante uma aula com o auxílio do professor	Não ler a crônica
1º Ano	33	15	52	0
2º Ano	36	0	64	0
3º Ano	43	9	48	0

Fonte: Dados organizados pelos autores, 2016

Quadro 7 – Questionário - pergunta 7

7- Você acha que esse material contribui para a aula do professor?			
%	Sim	Não	Parcialmente
1º Ano	93	0	7
2º Ano	84	0	16
3º Ano	90	0	10

Fonte: Dados organizados pelos autores, 2016

Quadro 8 – Questionário - pergunta 8

8- Seus pais e amigos entenderiam a crônica e o conteúdo químico nela contido?			
%	Entenderiam	Entenderiam com dificuldade	Não entenderiam
1º Ano	44	56	0
2º Ano	44	56	0
3º Ano	81	19	0

Fonte: Dados organizados pelos autores, 2016

Quadro 9 – Questionário - pergunta 9

9- Você acha esta maneira de se estudar (com a crônica) mais prazerosa que aquela utilizando os livros convencionais que você conhece?			
%	Sim	Não	Não percebo diferença
1º Ano	82	7	11
2º Ano	88	4	8
3º Ano	100	0	0

Fonte: Dados organizados pelos autores, 2016

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira questão é básica, pois visa clarificar se, em um primeiro momento, a crônica é compreendida e associável ao cotidiano do aluno. Considerando o fato de que a crônica em questão trata de um assunto aparentemente comum e conhecido, baseado em um texto curto, era esperado, de antemão, que a maioria dos alunos responderia que conseguiriam associar as situações descritas e imaginar as cenas presentes na crônica, como de fato, se consumou.

Em um segundo momento, a atenção se volta para além do entendimento e associação da crônica ao dia a dia, buscando informa-

ção sobre os conteúdos químicos ali presentes. A grande maioria dos alunos reconhece que na crônica existem conteúdos químicos descritos. No esteio da segunda questão, a terceira visou avaliar o texto em termos da qualidade de exposição dos conteúdos químicos. Sabemos que tal pergunta requer uma maturidade por parte dos alunos, para uma boa avaliação. Porém, considerando que esses alunos tiveram contato com livros didáticos, aulas com professores diferentes e possuem conhecimento prévio sobre o tema “sabão”, a resposta pode ser considerada como válida, indicando que a maioria dos alunos (acima de 65%) classifica tal crônica como muito boa ou excelente, nesse aspecto. Essas porcentagens variam de ano para ano, sendo que o terceiro ano avaliou a crônica de maneira mais positiva possível.

A quarta e a quinta questão buscam avaliar o roteiro da crônica. Em sua escrita, pensou-se que a linguagem, sendo usada de forma adequada e juntamente com as situações apresentadas no enredo, deveriam auxiliar o aluno a perceber o conteúdo químico em suas vidas, e por meio de um texto diferente e inovador, tanto na forma como na apresentação. Em termos de linguagem, acima de 95% dos alunos a classificam como compreensível e bem compreensível, corroborando com nossa ideia inicial. A estória presente na crônica foi muito bem avaliada pela grande maioria dos alunos, sendo que, segundo eles, a estória ajuda na compreensão dos conteúdos químicos, já reconhecidos como presentes pela resposta, na segunda questão.

Considerando a boa avaliação em temas de linguagem, conceitos e roteiro, as questões seis e sete buscam avaliar a visão dos alunos sobre a melhor forma de ler e compreender a crônica: se ler a crônica previamente e tiver aula sobre o tema da crônica em um segundo momento; o seu inverso, ou até mesmo realizar a leitura da crônica acompanhada pelo professor e, ainda, se a crônica contribui para a aula do professor, quando lida em sala de aula. Aproximadamente um terço dos alunos prefere ler a crônica antes da aula do professor, bem

como metade ou mais dos mesmos alunos prefere fazer a leitura assistida pelo professor. A grande maioria dos mesmos alunos afirma que a leitura assistida contribui para a aula do professor. Essas respostas merecem ser discutidas com maior aprofundamento, pois surge uma necessidade apontada pelos próprios alunos: o preparo e capacitação dos professores em usar esse tipo de material em sala de aula, avaliando o melhor momento de utilizá-lo, bem como conhecer novas propostas que vão além da aula tradicional e do livro didático. Desenvolver materiais de apoio, para formação e instrução dos professores, também faz parte dos objetivos do nosso grupo.

A fim de se avaliar o alcance da crônica fora da sala de aula, e de acordo com a visão dos alunos que tiveram contato com esse material e suas avaliações em termos de linguagem, conteúdo químico e roteiro, a oitava pergunta fez menção ao entendimento da crônica pelos pais e amigos. A resposta foi surpreendente por mostrar que pais e amigos entenderiam a crônica, por vezes com dificuldade. Isto pode ser um indicativo de que o material também é acessível às pessoas que não participam do ambiente escolar. A porcentagem de alunos do terceiro ano que afirmam que pais, amigos e outras pessoas seriam capazes de compreender as crônicas aplicadas é maior se comparada com a mesma porcentagem de alunos de anos anteriores.

A última questão possui um caráter subjetivo em sua resposta. Porém, a exposição a um tipo de material que os alunos não conheciam deve ser considerada pelas respostas dadas, onde acima de 80% dos alunos consideram a leitura da crônica como uma forma mais prazerosa de estudo, se comparada à aula tradicional ou ao livro didático. Ressalta-se, aqui, que seria pretensão dizer que algum conteúdo químico poderia ser ensinado exclusivamente pela crônica, sem depender do professor e/ou do livro didático. Portanto, a crônica foi pensada como *uma ferramenta, um material alternativo*, e não um substituinte do livro didático, da tarefa docente ou de ambos. Na visão dos alunos, um ma-

material que tenha uma linguagem diferente, que retrate conteúdos químicos de forma contextualizada, que use diálogos e situações comuns do cotidiano desperta a atenção, curiosidade e pode potencializar o aprendizado de uma forma geral. Vale ressaltar que todas as respostas positivas dadas pelos alunos mostram grande aceitação e vão ao encontro do objetivo do trabalho, dos PCN e das diretrizes curriculares.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O *feedback* dos alunos que fizeram a leitura do material elaborado neste trabalho nos indica que a crônica *Lá na Pescaria...* estimula a leitura e facilita a compreensão dos alunos no tópico abordado, que é a reação de saponificação e seus conteúdos adjacentes. Este é um indicativo de que a redação de materiais alternativos para o Ensino de Química deve ser estimulada e apoiada pela comunidade científica. A surpresa demonstrada pelos alunos diante da novidade de estudar através de um material com características bem distintas de todos os que já haviam utilizado até então, também foi um fator muito positivo, que acabou contribuindo para a boa aceitação deste material. Muito embora ainda não tenhamos um dado conclusivo quanto à eficiência do material no aprendizado dos alunos, estes dados preliminares corroboram com aquilo que é, normalmente, afirmado pelos especialistas em ensino, no que diz respeito à ansiedade dos alunos por materiais que integrem o conteúdo com a sua própria vivência.. Ainda, esses indicativos vão ao encontro daquilo que os Parâmetros Curriculares Nacionais têm como objetivo, que é o ensino contextualizado e interdisciplinar, e nos motivam a continuar asua produção e exposição à comunidade acadêmica e escolar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, E. S. N. N.; CALUZI, J. J. e CALDEIRA, A. M. A. (Orgs.). **Divulgação científica e ensino de ciências: estudos e experiências**. Educação para a ciência, n. 7. São Paulo: Escrituras Editora, 2006. p. 115-138.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Ciências Matemáticas e da Natureza e suas tecnologias. Secretaria de Educação Média e Tecnológica - Brasília: MEC; SEMTEC, v. 3, 1999.

_____. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN: Bases Legais**. Secretaria da Educação Média e Tecnológica – Brasília: MEC; SEMTEC, 1999a.

_____. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Secretaria da Educação Média e Tecnológica – Brasília: MEC; SEMTEC, 1999b.

FRANCHI, S. J. S. **A contextualização do ensino de química por meio de crônicas**. Dissertação (Mestrado). Campinas, SP, 2009, p. 181.

LOBATO, M., **Obras Infantis Completas**, Círculo do Livro S. A. v. 4; v.1 0; v.1 2. São Paulo, Brasil, (s/d).

GONICK, L.; CRIDDLE, C.. **Química geral em Quadrinhos**; trad. Henrique Eisi Toma. 1. ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher do Brasil., 2013, 256 p.

OLIVEIRA, A. B. H. **Novo dicionário Aurélio da Língua Portuguesa**. 2ª edição revisada e aumentada. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 1992. p. 502-503.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química. Compromisso com a Cidadania**. Ijuí: Editora Unijuí, 1997.

SHAW, K. The Chemical Adventures of Sherlock Holmes: The Serpentine Remains. **Journal of Chemical Education**, n. 4, v.85, p. 507, 2008.

SANTOS FILHO, P. F. dos. A divulgação científica em Ensino de Química. In: SANTOS FILHO, P. F. dos; **Crônicas para o Ensino de Química: A Construção do Conceito da Densidade a partir de Situações do Cotidiano**. **Revista Brasileira de Ensino de Química**, v. 1, fasc. 1, p.21 -25, 2006.

SILVA, R. M. G. Contextualizando aprendizagens de Química na educação escolar. **Química Nova na Escola**, n.18, p. 26-30, 2003.

SILVEIRA, M. P. da; KIOURANIS, N. M. M. A Música e o Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, n. 28, p. 28-31, 2008.

TAKAMURA, M.; SAWA, O. **Guia Mangá Bioquímica**, 1. ed. São Paulo: Editora Novatec, 2012, 272 p.

WADDELL, T. G.; RYBOLT, T. R. The Chemical Adventures of Sherlock Holmes: Autopsy in Blue. **Journal of Chemical Education**, n. 4, v. 81, p. 497, 2004.

WADDELL, T. G.; RYBOLT, T. R. The Chemical Adventures of Sherlock Holmes: The Blackwater Escape. **Journal of Chemical Education**, n. 4, v. 80, p. 401, 2003.

WADDELL, T. G.; RYBOLT, T. R. The Chemical Adventures of Sherlock Holmes: The Shroud of Spartacus. **Journal of Chemical Education**, n. 4, v. 78, p. 470, 2001

WADDELL, T. G. e RYBOLT, T. R. The Chemical Adventures of Sherlock Holmes: The Ghost of Gordon Square. **Journal of Chemical Education**, n. 4, v. 77, p. 471, 2000.

WADDELL, T. G.; RYBOLT, T. R. The Chemical Adventures of Sherlock Holmes: The Baker Street Burning. **Journal of Chemical Education**, n. 4, v. 75, p. 484, 1998.

WADDELL, T. G. e RYBOLT, T. R. The Chemical Adventures of Sherlock Holmes: The Hound of Henry Armitage. **Journal of Chemical Education**, n. 12, v. 71, p. 1049, 1994.

WADDELL, T. G.; RYBOLT, T. R. The Chemical Adventures of Sherlock Holmes: The Case of the Stoichiometric Solution. **Journal of Chemical Education**, n. 12, v. 70, p. 1003, 1993.

WADDELL, T. G.; RYBOLT, T. R. The Chemical Adventures of Sherlock Holmes: The Case of the Screaming Stepfather. **Journal of Chemical Education**, n. 12, v. 69, p. 999, 1992.

WADDELL, T. G.; RYBOLT, T. R. The Chemical Adventures of Sherlock Holmes: A Christmas Story. **Journal of Chemical Education**, n. 12, v. 68, p. 1023, 1991.

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



3

Silmar José Spinardi Franchi
Giovanna Ofretorio de Oliveira Martin Franchi
Alex Luan Welter
Sthefany Caroline Luebke

A ABORDAGEM DA LIGAÇÃO COVALENTE NO ENSINO MÉDIO: UMA AVALIAÇÃO CRÍTICA DE ALGUNS LIVROS DIDÁTICOS USADOS NO ESTADO DE SANTA CATARINA



Resumo:

O presente artigo fez uma comparação direta entre diferentes livros didáticos utilizados no ensino médio no estado de Santa Catarina e publicações do universo acadêmico-científico. Uma avaliação crítica acerca do tema “Ligações Covalentes” mostrou a presença de teorias incorretas para sua explanação, como a persistente “regra do octeto”. Foram descritos alguns pontos positivos presentes nos livros e outros problemas, seguidos de algumas considerações para a abordagem dos conceitos químicos de forma correta e não abstrata, tendo em vista o melhor entendimento químico por parte do aluno de Ensino Médio.

Palavras-chave: Ensino de Química; livros didáticos; ligação covalente.

INTRODUÇÃO

A Química é a área das Ciências que estuda, principalmente, a matéria e suas transformações. O seu desenvolvimento se deu ao longo de muitos séculos e, hoje, é considerada uma das ferramentas fundamentais para a compreensão dos fenômenos existentes no universo, contribuindo significativamente em diversas áreas, como nos campos social, econômico e político. O aprendizado em Química implica que o estudante compreenda, abrangentemente, os processos e transformações químicas, visando a construção do conhecimento científico (BRASIL, 1999). Ainda norteados pelos documentos oficiais, temos que a “*Química deve ser apresentada estruturada sobre o tripé: transformações químicas, materiais e suas propriedades e modelos explicativos*” (BRASIL, 2002), cuja abrangência de conteúdos, seus símbolos, significados e linguagens próprias tornam seu ensino desafiador e empolgante.

Dentre estes grandes desafios, um desafio no Ensino de Química que merece destaque é possibilitar ao estudante a conexão entre o conhecimento científico e assuntos relacionados ao seu cotidiano, de forma que este sujeito possa, através do que foi aprendido, sugerir alternativas para eventuais problemas da sociedade (BRASIL, 2002). Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais, para a área da Química, “não se procura uma ligação artificial entre o conhecimento químico e o cotidiano, restringindo-se a exemplos apresentados apenas como ilustração ao final de algum conteúdo”, por outro lado, “o que se propõe é partir de situações problemáticas reais e buscar o conhecimento necessário para entendê-las e procurar solucioná-las”. (BRASIL, 2002, p. 93).

Para o professor de Química atuante no Ensino Médio, esta é uma árdua tarefa. O seu ensino, por sua vez, depende de uma relativa abstração, e a fragmentação dos conteúdos ao longo do período escolar dificulta seu entendimento (MELO, 2002; LOTTERMANN; ZANON, 2012). Uma das alternativas possíveis para tornar as aulas de Química

mais dinâmicas e facilitar o aprendizado escolar é o uso da experimentação, que em tese possibilita ao estudante reconhecer, na prática, o que é estudado em sala de aula. No entanto, esta alternativa nem sempre está disponível devido à ausência de condições necessárias para o seu desenvolvimento, como um espaço adequado para tal (laboratório de Química/Ciências), reagentes e vidrarias, e o tempo adequado para planejamento e execução de atividades experimentais.

Apesar do desenvolvimento de diversos materiais alternativos por parte de pesquisadores da área de Ensino de Química (SANTOS *et al.*, 2020; SANTOS FILHO e SANTOS, 2018; FRANCHI *et al.*, 2017; FRANCHI; SANTOS FILHO, 2016), ainda assim o recurso mais prontamente disponível e acessível ao professor acaba sendo o livro didático. Observa-se, não só na área da Química, mas em todas as demais áreas das Ciências, uma enorme dependência dos professores em relação aos livros didáticos, que acabam se constituindo na principal – e na maioria das vezes a única – ferramenta de auxílio à estruturação das aulas (VASCONCELOS; JULIÃO, 2012). Por isso há a necessidade de que os livros didáticos utilizados sejam claros, bem estruturados e que tragam os conceitos químicos corretos (LOTTERMANN; ZANON, 2012; VASCONCELOS; JULIÃO, 2012). Porém, o que se observa na maioria destes livros é uma abordagem superficial e, em sua grande maioria, errônea, sobre conteúdos considerados de extrema importância.

Além disso, a abordagem superficial de uma série de conteúdos químicos, aliada a exemplos grosseiros e sem conexão com o cotidiano do aluno, somam-se ao fato de que muitos assuntos/conceitos não são devidamente conectados entre si, sem que haja uma linha de raciocínio interessante que permeie as obras. Percebe-se também que se está limitando o suposto ensino de conhecimentos químicos à exploração de fórmulas matemáticas e à aplicação de ‘regrinhas’, supondo a mecanização e não o entendimento de uma situação-problema (BRASIL, 1999). Particularmente, um conjunto de conceitos ensinados de forma equivocada envolve o ensino de ligações químicas, mais especificamente as “ligações covalentes”.

O objetivo deste trabalho é fazer uma comparação direta entre os livros didáticos mais amplamente distribuídos da rede básica de ensino de Santa Catarina em termos de abordagens, precisão nos conceitos químicos apresentados, sua comparação com publicações do universo acadêmico-científico, além de comparações entre os próprios livros, com enfoque no tema “Ligações Covalentes”. Através de uma avaliação crítica da abordagem dos conteúdos, esperamos apontar eventuais problemas dos livros, bem como seus acertos, e sugerir soluções e/ou alternativas para melhorar o ensino destes conceitos essenciais.

Os objetos de estudo foram três livros didáticos usados na rede básica de ensino do estado de Santa Catarina que abordam o tema “ligação covalente”, sendo identificados como obra A (em duas diferentes edições, A1 (FELTRE, 1982) e A2 (FELTRE, 2004), e obra B (SANTOS; MÓL, 2013). A pesquisa foi orientada por uma abordagem qualitativa pela pesquisa descritiva, buscando a descrição das características dos fenômenos e o estabelecimento de relações entre variáveis através de uma observação sistemática (GIL, 2002). Realizou-se a comparação entre diferentes abordagens empregadas nestes livros didáticos e, finalmente, foram realizadas comparações e correções dos conteúdos químicos, utilizando-se dois livros em uso nos cursos de graduação em Química (BROWN *et al.*, 2005; SANTOS FILHO, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ligação covalente e a regra do octeto

Para exemplificar a ocorrência de uma ligação covalente, todas as obras analisadas iniciam a explicação partindo da situação mais simples e, em tese, aquela prontamente imaginável, que consiste na união entre dois átomos de hidrogênio. Em seguida, segue-se à explicação gradativa sobre a formação de moléculas mais complexas, tomando como

premissa a compreensão da primeira explicação oferecida para a formação da ligação covalente entre dois átomos de hidrogênio, formando a molécula de H_2 , além da conceituação do termo “ligação covalente”.

Estas três obras usadas no Ensino Médio utilizam da “regra do octeto” para explicar a ocorrência de ligações covalentes, que consiste na ideia de que “os átomos tendem a ganhar, perder ou compartilhar elétrons até que eles estejam circundados por oito elétrons de valência” e, assim, adquiram configuração eletrônica de gás nobre, ou seja, espécies estáveis com o octeto completo (VASCONCELOS; JULIÃO, 2012; BROWN *et al.*, 2005).

No caso específico da molécula de hidrogênio, a obra A1 indica que existe um par de elétrons situado entre os dois átomos de hidrogênio, que é compartilhado ou “usado em sociedade” pelos mesmos átomos. Para o hidrogênio, é dito que com apenas dois elétrons este átomo completa sua “camada K” e apresenta configuração do gás nobre hélio, que por natureza possui apenas dois elétrons. Para a junção de átomos com um número maior de elétrons, como dois átomos de cloro na molécula Cl_2 , por exemplo, utiliza-se a regra do octeto para justificar o estabelecimento da ligação covalente, pois isso garante—segundo esta obra – a “configuração estável de um gás nobre”.

Ainda se tratando da obra A1, existem também exemplos nos quais ocorre o compartilhamento de mais de um par de elétrons. A representação visual de estruturas de Lewis é realizada por pequenos sinais, como pontos e “xises”, que representam e diferenciam os elétrons de cada espécie química. Por fim, a ligação covalente (denominada “covalência normal”) é definida como a “união entre átomos, que é estabelecida por meio de pares de elétrons, de modo que cada par seja formado por um elétron de cada átomo” e ocorre quando “dois átomos querem ganhar elétrons” e “se ‘avizinham’ da configuração de gás nobre”, ou seja, a modalidade de ligação química encontrada entre não-metais, semi-metais e na molécula de hidrogênio.

A obra A2 expõe que a ligação entre os dois átomos de hidrogênio ocorre devido ao equilíbrio entre forças de atração e de repulsão eletrônica, sendo as forças de atração ocorrendo entre núcleo-elétron e as forças de repulsão entre núcleo-núcleo e elétron-elétron. Também utiliza a regra do octeto e a justificativa da obtenção da configuração de gás nobre para explicar a formação de uma ligação covalente. Há exemplos com compartilhamento de dois pares de elétrons (como ocorre, por exemplo, entre dois átomos de oxigênio na molécula O_2) e três pares de elétrons (como ocorre, por exemplo, entre dois átomos de nitrogênio na molécula N_2), que também são representados por estruturas de Lewis e sinais específicos comumente atribuídos aos elétrons. A definição para a ligação covalente é mais simples, dada como “a união entre átomos estabelecida por pares de elétrons”. Assim como na edição antiga (A1), esta nova edição explica a ligação covalente como aquela que ocorre entre átomos com “a tendência de ganhar elétrons” e se dá entre não-metais, semi-metais e o hidrogênio. A obra ainda expõe “exceções à regra do octeto”, citando exemplos de compostos que podem se formar com menos ou mais de oito elétrons em torno do átomo central.

Por sua vez, a obra B expressa que a ligação covalente ocorre entre espécies químicas neutras que não conduzem eletricidade e, conseqüentemente, não há transferência de elétrons. Além disso, menciona que este tipo de ligação geralmente ocorre entre não-metais que “compartilham elétrons para completar o octeto”. A ligação entre os átomos de hidrogênio é explicada pelo equilíbrio entre as forças de atração e de repulsão eletrônicas, assim como na obra anteriormente citada (A2). Também apresenta moléculas formadas a partir do compartilhamento de mais de um par de elétrons. Diferentemente das demais obras, esta não apresenta uma definição fixa para a ligação covalente, apenas exemplificações de como a mesma ocorre.

LIGAÇÕES COVALENTES COORDENADAS

As obras A1 e A2 trazem as explicações referentes à ligação covalente coordenada em separado da explicação referente à ligação covalente “convencional” e tratam a primeira como uma situação particularmente especial. Ambas definem que esta ocorre quando o par eletrônico provém de apenas um dos átomos da ligação. A ligação covalente coordenada é adjetivada como “ligação dativa”, sendo representada por uma seta ao invés de um traço entre os dois átomos envolvidos, como foi encontrado na representação das ligações covalentes simples, em alusão à suposta doação de elétrons por uma determinada espécie química a um íon de metal de transição. A obra A2, ainda, explica que não há diferença entre os tipos de ligação covalente, e que o uso das setas é justificado “somente por questões didáticas”. Ambas as obras denominam “compostos moleculares” aqueles que apresentam apenas ligações covalentes e “aglomerados iônicos” a situação em que há ligações covalentes e iônicas em uma mesma espécie química (considerando-se as ligações covalentes intramoleculares das espécies NH_4^+ e NO_3^- , que por sua vez formam o composto iônico nitrato de amônio, por exemplo).

A obra B menciona que quando “os elétrons compartilhados em uma das ligações se originam de um só átomo” atribui-se o título de ligação covalente coordenada. Entretanto, deixa claro que é comum ocorrer esta modalidade de ligação química entre as substâncias covalentes e que “em termos de interação entre os átomos [...] nada difere da ligação covalente em que os elétrons são provenientes dos dois átomos”. A obra cita, ainda, compostos moleculares e amoleculares (termos usados nesta obra), sendo os moleculares constituídos por um número definido de átomos e os amoleculares constituídos por átomos ligados indefinidamente com outros átomos vizinhos. Estes compostos amoleculares podem ser formados tanto

por ligações covalentes quanto iônicas e são chamados de substâncias reticulares. Também há o “agrupamento iônico”, semelhante aos chamados “aglomerados iônicos” nas obras anteriores.

Ao indicar a ligação covalente coordenada como uma situação especial, as obras A1 e A2 podem causar certo problema em sua compreensão, uma vez que este tipo de ligação não possui nenhuma diferenciação da ligação covalente “não-coordenada” (MELO, 2002). Os pares de elétrons a serem compartilhados são indistinguíveis – ao ser formada uma determinada molécula, estes elétrons não pertencem a um átomo ou a outro, mas sim à toda a molécula originada a partir dos átomos originais, já que são atraídos de maneira indistinta, de forma a haver uma maior atração possível e uma menor repulsão possível (MELO, 2002; VASCONCELOS, 2012). A obra B utiliza esse princípio ao esclarecer que a ligação covalente coordenada não possui nenhum diferencial em termos de interação entre átomos.

Pelas comparações entre os livros didáticos foi possível perceber diferenças e semelhanças entre eles. A respeito das obras A1 e A2, como se tratam de edições distintas do mesmo livro didático – sendo a obra A1 a mais antiga e a obra A2 a mais recente –, nota-se um pequeno avanço na edição mais recente em relação à conceituação de ligação covalente, utilizando definições envolvendo “forças de atração e de repulsão eletrônica”. Ao tratar do assunto de ligações covalentes coordenadas, estas obras as tratam como uma “situação especial e diferenciada”, mesmo sendo uma ligação química convencional. Apesar de continuar se prendendo à regra do octeto para explicar a formação de ligações covalentes, a obra A2 apresenta uma classe de exceções a esta regra, indisponível na obra A1. Em comparação entre ambas, a obra A2 apresentou uma melhor abordagem, introduzindo o assunto de forma mais clara e objetiva, trazendo boas exemplificações e menos erros conceituais que sua edição mais antiga.

Comparando-se a obra A2 com a obra B, ambas possuem aspectos positivos e aspectos negativos no que diz respeito à exposição conceitual da ligação covalente. A obra B inicia o assunto de forma diferenciada, levantando, por meio de exemplos, os casos nos quais ocorre ligações covalentes. Porém, esta obra não traz nenhuma definição concreta para a ligação covalente, o que, para nós, pode ser um fator prejudicial para a compreensão conceitual por parte do aluno sobre o tema, já que apenas exemplos podem não ser suficientes para seu entendimento. Assim como as duas outras obras, a obra B também utiliza o argumento da regra do octeto em suas explanações. Por outro lado, esta obra deixa explícito que as ligações coordenadas são comuns, um ponto de destaque frente às obras anteriormente citadas.

Mesmo os livros didáticos contando com pontos positivos, nenhum deles se mostrou suficientemente eficaz, com conceitos corretos e linguagem adequada quando se trata da conceituação de ligações covalentes, em desacordo com os principais livros de Química Geral presentes no universo acadêmico-científico. Todas as obras se prendem de forma equivocada à “regra do octeto”, quando se deveria evitar utilizá-la de maneira exclusiva. Tendo em vista estes problemas, é necessário buscar soluções para os mesmos, seja mudando a abordagem apresentada, ou utilizando linguagem diferenciada e sempre corrigindo os eventuais erros conceituais presentes nesses recursos didáticos.

CORREÇÕES DAS DEFINIÇÕES DE LIGAÇÃO COVALENTE E ALGUMAS SUGESTÕES

A ligação covalente é aquela que envolve o compartilhamento de um ou mais pares de elétrons entre átomos, tantos pares quanto necessários, que origine uma situação energeticamente mais favorável do que se comparada com os átomos isolados (MELO, 2002; BROWN

et al., 2005; SANTOS FILHO, 2007). Esta definição é marginalmente contemplada pela obra A2, e está parcialmente implícita na obra B.

Deve-se pontuar que aquilo que se convencionou chamar de “regra do octeto” tem origem no estudo da aparente baixa reatividade dos gases nobres mais leves, bem como no avanço conceitual dos modelos atômicos no início do século XX, no qual a Teoria do Orbital Atômico pode explicar satisfatoriamente a estabilidade da configuração eletrônica genérica ns^2np^6 , típica dos gases nobres à partir do neônio: estabilidade derivada dos subníveis eletrônicos *s* e *p* totalmente preenchidos (num total de oito elétrons) que, somadas ao incremento progressivo da carga nuclear ao final dos períodos e já descontados os efeitos de blindagem, originam átomos com os menores raios atômicos (no mesmo período), com os maiores valores da primeira energia de ionização (que demonstram quase nenhuma tendência à perda de elétrons, sem originar cátions), bem como os menores valores de afinidade eletrônica (que demonstram, por sua vez, quase nenhuma tendência ao ganho de elétrons, sem originar ânions) em todo o Grupo 18 da Tabela Periódica, se comparados com os demais átomos do mesmo período.

Além disso, quando se considera a formação de moléculas, seus átomos constituintes tenderão a realizar o maior número de ligações químicas possíveis entre si, e as mais fortes possíveis. Esta condição encontrada pela natureza (formação de moléculas) se manifesta quando as interações eletrostáticas são simplesmente impossíveis de ocorrer, e também manifestam esta tendência em se buscar um arranjo eletrônico mais estável do ponto de vista energético do que aquele encontrado nos átomos isolados.

Têm-se o indicativo de que, ao se alcançar o número máximo de oito elétrons possíveis nos subníveis genéricos ns^2np^6 pela formação de cátions ou ânions à partir do terceiro período da Tabela Periódica, também se alcança uma configuração eletrônica considerada *estável* e

semelhante àquela configuração eletrônica original dos gases nobres do mesmo período para os ânions, ou do período anterior para os cátions.

Quando se tem o compartilhamento de elétrons entre dois átomos, a “regra do octeto” considera, obrigatoriamente, que este número *máximo* de oito elétrons venha a ser alcançado mediante a somatória final dos elétrons envolvidos em todas as ligações químicas estabelecidas por determinado átomo: se uma única ligação simples é formada entre dois átomos, aqueles dois elétrons associados àquela ligação simples são contabilizados no cálculo do “octeto” de ambos os átomos envolvidos.

Um exemplo pode ser dado pela formação da molécula F_2 , a partir de cada átomo de flúor com sete elétrons de valência, na configuração eletrônica original $2s^2 2p^5$. Neste caso específico, como se atinge a configuração de gás nobre ($2s^2 2p^6$, octeto) para cada átomo de flúor? Isto jamais seria alcançado somando-se a totalidade de elétrons da molécula F_2 , que são quatorze elétrons ao total, cuja divisão igualitária continua a considerar apenas sete elétrons por átomo de flúor. Então, obrigatoriamente, para um único átomo de flúor se somam os elétrons da ligação simples (dois elétrons, sendo um elétron proveniente de cada átomo), cuja somatória totaliza os oito elétrons *necessários*, e também se alcança a configuração eletrônica considerada *estável* e semelhante àquela configuração eletrônica original dos gases nobres, como citado anteriormente. Nota-se claramente no exemplo que usamos, o uso de um artifício para se alcançar a configuração de gás nobre, mediante a somatória de elétrons de espécies químicas distintas ou, em outras palavras, um total de oito elétrons, para ambos os átomos de flúor.

Em ambos os casos explorados nos parágrafos anteriores (formação de cátions e ânions e estabelecimento de ligação covalente) estabeleceu-se uma generalização aparentemente inofensiva, conhecida com o jargão “regra do octeto”, derivada deste “número mágico” de oito elétrons ao qual a natureza (com a nossa ajuda) parece sempre

almejar. Ocorre que, retroativamente, este número de oito elétrons tornou-se a *causa*, e não a *consequência* da interação entre ao menos dois átomos ligados por ao menos uma ligação covalente simples. Assim, esta *regra*, presente na grande maioria dos livros didáticos da educação básica e em muitos livros usados na educação superior, passou a ser empregada para supostamente explicar o estabelecimento de *todo* tipo de ligação química, bem como justificar quaisquer configurações eletrônicas das espécies químicas em questão.

Esta problemática, inclusive, persiste nos argumentos apresentados pelos alunos ingressantes nos cursos de graduação em Química quando indagados sobre possíveis explicações sobre a formação das ligações químicas, sendo superada aos poucos durante seu percurso formativo na Educação Superior.

Como supracitado, a força desta inversão entre causa e consequência é tamanha, que se passa a tratar como “exceção” quaisquer moléculas que não seguem estritamente a esta “regra”. Ocorre que, no contexto da ligação covalente, a “regra do octeto” pode ser aplicada a um pequeno número de moléculas, ou seja, àquelas cujos átomos constituintes alcancem estritamente esse número de elétrons nos níveis eletrônicos mais externos via compartilhamento de elétrons, não abrangendo a maioria dos compostos formados por átomos do Grupo 13, bem como a grande maioria das moléculas formados por átomos dos Grupos 14, 15, 16 e 17 à partir do terceiro período da Tabela Periódica, além de não permitir a explicação da formação de compostos moleculares baseados em átomos de gases nobres, sem apelar para os conceitos derivados, conhecidos como “compostos deficientes de elétrons” ou “expansão da camada de valência, formando compostos hipervalentes”.

Mais ainda: quando se passa a considerar o possível uso dos orbitais $3d$ no estabelecimento de ligações químicas – bem próximos em energia aos orbitais $3s$ e $3p$ preenchidos, e relacionados à química de compostos baseados em átomos de fósforo (P) e enxofre (S), por

exemplo –, perde-se o sentido do uso de uma “regra do octeto”, uma vez que o subnível $3d$, pode, sozinho, conter o total de dez elétrons.

Em outras palavras, a famigerada “regra do octeto” não é uma regra geral e ampla o suficiente para o uso ostensivo sem consequências desastrosas, aproximando-se mais de uma explicação inicial e marginalmente adequada para poucas espécies químicas. Como a “regra” não pode ser empregada em todos os casos, o ideal seria evitar segui-la de forma tão incisiva, para evitar causar confusão nos alunos ao ver esta regra “como uma lei que determina a formação de todos os tipos de ligações químicas”, sendo que isto não é verdade (VASCONCELOS; JULIÃO, 2012). Caso seja necessário utilizá-la para auxiliar na definição da formação de uma ligação covalente, deve-se afirmar a sua insuficiência teórica, como expresso de forma muito simplificada na obra A2.

Para substituir a explicação da ligação covalente usando o argumento único proposto pela regra do octeto, Melo (2002) propõe a utilização de estruturas de Lewis, que podem ser empregadas com a explanação de que “os átomos [...] se mantêm unidos através do compartilhamento de um par de elétrons, pois essa situação é mais favorável energeticamente do que se comparada com os átomos isolados” (MELO, 2002, p. 29). Para a formação de um composto molecular, os átomos se aproximam ao ponto de apresentarem a maior atração simultânea possível entre elétron-núcleo e a menor repulsão possível entre elétron-elétron e núcleo-núcleo (MELO, 2002). Em análise aos livros didáticos, as obras A2 e B explicam apenas a interação entre dois átomos de hidrogênio desta forma, e, para as demais espécies poliatômicas, utilizam a regra do octeto como argumento único. Uma ampla abordagem sobre as estruturas de Lewis pode ser encontrada em Santos Filho (2007).

CONCLUSÕES

Neste trabalho, realizamos a comparação entre diferentes livros didáticos utilizados no Ensino Médio em escolas públicas de Blumenau-SC, verificando suas semelhanças e diferenças em relação ao conteúdo presente em livros usados no universo acadêmico-científico. A avaliação crítica feita em relação à abordagem das ligações covalentes trouxe como resposta um problema persistente nas obras analisadas, que é a utilização de teorias incorretas, uso de termos e abordagens equivocadas.

Fizemos algumas indicações de melhorias sobre estes aspectos, de forma a trazer conceitos que ao mesmo tempo sejam corretos, mas não sejam tão abstratos ao ponto de causar maior confusão aos alunos, ou ainda que não se tornem inadequados ao nível de ensino a que se destinam. Os apontamentos servem também aos professores que decidam por utilizar tais obras para ministrar suas aulas, e – esperamos – que estes colegas busquem sempre avaliar os materiais que venham a ser utilizados como fonte de consulta e de respaldo teórico. Ressalta-se, também, a necessidade da formação continuada destes docentes e o aperfeiçoamento constante dos aspectos teóricos da área de Química.

Por fim, consideramos que os livros didáticos devem servir apenas como uma ferramenta de apoio ao professor do Ensino Médio, que por sua vez deve possuir critérios de escolha e perceber as deficiências presentes nos mesmos, buscando as novas e diversificadas fontes de consulta sendo continuamente desenvolvidas por pesquisadores da área de Ensino de Química, que, por sua vez, devem fornecer a este professor, todo o suporte teórico e a produção de materiais de qualidade que auxiliem sua nobre atividade docente.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** ensino médio. Parte III: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias Brasília. Ministério da Educação, 1999.

BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio:** orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.

BROWN, T. L.; JR., H. E. L.; BURSTEN, B. E. **Química: a ciência central.** Tradução de Robson Matos. São Paulo: Prentice Hall, 2005.

FELTRE, R. **Química.** 2. ed. São Paulo: Editora Moderna, 1982, v. 1, p. 101-107.

FELTRE, R. **Química.** 6. ed. São Paulo: Moderna, 2004, v. 1, p. 143-150.

FRANCHI, S. J. S.; SANTOS FILHO, P. F.. Lá na Pescaria...?: uma crônica sobre a descoberta do sabão. **Revista Brasileira de Ensino de Química**, v. 11, p. 22-32, 2016.

FRANCHI, S. J. S.; OLIVEIRA, A. S.; SANTOS FILHO, P. F.. Multimodality, chemical teaching and chronicles: pedagogical views for the textual genres. **International Educational Scientific Research Journal**, v. 3, p. 29-31, 2017.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

LOTTERMANN, C. L.; ZANON, L. B. **A inserção da química no ensino de ciências naturais:** um olhar sobre livros didáticos. Salvador: XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI), 2012.

MELO, M. R. **Estrutura atômica e ligações químicas:** uma abordagem para o ensino médio. Campinas, SP, 2002. 128p. Dissertação (mestrado) - UNICAMP, 2002.

SANTOS FILHO, P. F. **Estrutura atômica & ligação química.** 2ª Edição. Campinas: UNICAMP, 2007, 307 p.

SANTOS FILHO, P. F. DOS; SANTOS, M. DE C. O sabor doce e as interações intermoleculares. **Revista Brasileira de Ensino de Química**, artigos. v. 13, n. 02, p. 22-46, 2018.

SANTOS, M. DE C.; ALMEIDA, L. R.; DOS SANTOS FILHO, P. F. DOS. O Ensino Contextualizado de Interações Intermoleculares a partir da Temática dos Adoçantes. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 26, p. e20028, 2020.

SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. **Química cidadã**. 2. ed. São Paulo: Editora AJS, 2013, v. 1, p. 237-246.

VASCONCELOS, W. S.; JULIÃO, M. S. S. Abordagem alternativa para o conteúdo de ligações químicas no ensino médio. **Essentia**, Sobral, v. 13, p. 139-163, 2011-2012.

4

Silmar José Spinardi Franchi
Carla Karine Bortoli
Sheila da Silva Araujo
Ana Carolina Araújo da Silva

**LIGADOS COVALENTEMENTE NA QUÍMICA:
UMA PROPOSTA DE JOGO DIDÁTICO
COMO FERRAMENTA DE APRENDIZAGEM
PARA O ENSINO DE QUÍMICA**

**Resumo:**

O presente capítulo apresenta a importância de inserirmos os jogos educativos nas aulas da Educação Básica e na formação de professores de modo que visam ensinar conceitos químicos. Dessa forma, compreendemos que as atividades lúdicas são alternativas para o processo de ensino e aprendizado da Química. O desenvolvimento de jogos em sala de aula promove o engajamento dos estudantes e ainda se diferencia das aulas consideradas convencionais, conseguindo assim realizar a integração dos estudantes com a unidade curricular, melhorando a relação estudante/professor. Haja vista, neste capítulo apresentaremos a utilização de um jogo didático de tabuleiro na unidade curricular de Química, especificamente no assunto Ligação Covalente, para o Ensino Médio. O jogo didático permite adaptações podendo ser utilizado em qualquer conteúdo das mais variadas unidades curriculares. Recursos como este contribuem para aprendizagem do estudante e proporcionam a sua participação em sala de aula, fazendo com que este se sinta valorizado e conseqüentemente aumente seu desempenho escolar.

Palavras-Chave: Ensino de química; jogos didáticos; ligação covalente.

INTRODUÇÃO

Por muito anos, a formação de professores encontrava-se voltada apenas para a memorização e aplicação dos saberes de forma acrítica e descontextualizada, sem problematização e sistematização dos conhecimentos químicos pedagógicos, deixando os alunos sem outra alternativa senão manter a concepção de ação docente elaborada na formação ambiental ao longo das suas vivências, em especial enquanto estudantes. Na tentativa de romper com essa perspectiva, acreditamos que formação docente deve-se contemplar inúmeros aspectos inerentes à sua formação, tais como conhecimento do conteúdo a ser ensinado, conhecimento curricular, conhecimento pedagógico sobre a disciplina escolar química, conhecimentos sobre a construção do conhecimento científico, especificidades sobre o ensino e aprendizagem da ciência Química, dentre outros (SILVA e OLIVEIRA, 2009, p.43).

A formação de professores de Ciências, ainda apontada sobre a dificuldade em superar o modelo tradicional de ensino, o qual coloca o educando como mero ouvinte no processo de ensino-aprendizagem, uma vez que este apenas armazena o conhecimento mecanicamente sem o desenvolvimento da criticidade, fato este que o impedirá de utilizar o saber científico em situações diferentes das que foram expostas pelo professor (CASTRO; COSTA, 2011). Segundo a descrição de Arroio *et al.* (2006), o ensino de Química é tradicionalista e centralizado apenas na memorização de conceitos, repetição de nomes, fórmulas e cálculos, totalmente dissociados da realidade que os educandos se encontram inseridos. Tal postura proporciona aos estudantes o desinteresse e o repensar da necessidade de estudo da Química como disciplina escolar.

Existem possibilidades de se romper este paradigma, pela utilização desta área da Ciência para formação de cidadãos, uma vez que desse modo à química contribuirá para ampliação social, permitindo que os indivíduos possam refletir criticamente e logo serem capazes de intervir

no meio em que vivem. Tal postura é defendida pelos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNs e PCN+), os quais elucidam que a Química pode ser um instrumento da formação humana, que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania, porém, isso só acontece se o conhecimento químico for avaliado como um meio de analisar o mundo e intervir na realidade (BRASIL, 1999; BRASIL, 2002).

Todavia deve-se admitir a Química como uma ciência que tem seus conceitos, considerações, métodos e linguagem que são próprias e que é um produto de uma construção histórica, ligada ao desenvolvimento tecnológico e social (BRASIL, 2002).

Com intuito de atender as propostas das diretrizes educacionais (PCNs e PCN+) elaboradas para garantir melhorias na edificação do processo de ensino-aprendizagem no Brasil, pode-se destacar a importância da concepção construtivista, que parte do âmbito social e tem uma função socializadora da educação escolar, uma vez que nos ideais do construtivismo, a educação está centrada no estudante, para o qual, a aprendizagem só é alcançada por meio do envolvimento ativo do aprendiz na construção do conhecimento (ROSA, 2011). De acordo com Coll et al. (2003) na concepção construtivista, aprende-se quando é possível elaborar uma representação pessoal sobre um objeto da realidade ou conteúdo que pretendemos aprender; portanto não se trata de acumulação de novos conhecimentos, e sim integração, modificação, estabelecimento de relações e coordenação entre esquemas de conhecimentos que já possuímos, dotados de uma certa estrutura e organização que varia, a cada aprendizagem que realizamos. Ainda, o conhecimento é o resultado de uma construção contínua, visto que só existe conhecimento porque se tem uma construção por parte do sujeito que conhece e o objeto a ser conhecido (ROSA, 2011).

As unidades curriculares voltadas ao ensino das ciências exatas recebem muitas reclamações por parte dos estudantes devido à dificuldade que eles sentem, visto que muitas vezes a aprendizagem

ocorre através do processo de decorar os conteúdos, os símbolos, conceitos e cálculos, invés de acontecer pela apropriação de conhecimentos. Antigamente, acreditava-se que os estudantes que não aprendiam eram unicamente responsáveis pelo seu insucesso. Hoje, o insucesso dos estudantes também é considerado consequência do trabalho do professor (CUNHA, 2012).

Portanto é de suma importância que o professor utilize recursos para facilitar a aprendizagem e tornar as aulas mais dinâmicas e atraentes. Isso demonstra a necessidade do desenvolvimento de novas alternativas didáticas para despertar o interesse dos estudantes, que podem fazer uso de atividades lúdicas. Sua utilização em sala de aula não está relacionada somente aos resultados de aprendizagem em determinada componente curricular, visto que proporcionam aos educandos diversas situações de interação social como, o saber perder, ganhar, dividir, entrar em senso comum e defender suas ideias diante do grupo, tornando-se assim ativos no processo de aprendizagem (SILVA, 2012).

Dentre as atividades lúdicas para o ensino de Química pode-se destacar os jogos, uma vez que estes atuam como instrumentos motivadores para a aprendizagem de conhecimentos químicos, podendo auxiliar os professores na mediação da construção do conhecimento científico (CUNHA, 2012).

Nos debates acerca da utilização do jogo com fins educativos, é comum a discussão quanto às suas duas funções, lúdica e educativa. Segundo Kishimoto (1996), uma se refere à função lúdica, ou seja, o jogo relacionado com a diversão, ao prazer; e outra, à função educativa, na qual está envolvido o pedagógico, o educativo. Portanto, para uma boa aplicação dos jogos educativos, é necessário um equilíbrio entre as duas funções (Soares e Cavalheiro, 2006; Kishimoto, 1996) para se obter um ensino prazeroso e uma aprendizagem significativa.

A respeito da utilização de jogos didáticos, Miranda (2001) afirma que:

Mediante o jogo didático, vários objetivos podem ser atingidos, relacionados à cognição (desenvolvimento da inteligência e da personalidade, fundamentais para a construção de conhecimentos); afeição (desenvolvimento da sensibilidade e da estima e atuação no sentido de estreitar laços de amizade e afetividade); socialização (simulação de vida em grupo); motivação (envolvimento da ação, do desafio e mobilização da curiosidade) e criatividade.

A elaboração de jogos didáticos, por meio de tecnologias virtuais e outros artifícios são inovadores e efetivos no ensino, podendo ser utilizados como ferramentas para o processo de ensino-aprendizagem, considerando que os conteúdos abordados na unidade curricular de química requerem abstração por parte dos estudantes, dificultando assim a compreensão, os jogos nesse contexto podem minimizar essa situação, uma vez que aguçam a curiosidade para o conteúdo em questão, acarretando melhora do desempenho geral desses mesmos estudantes. Os jogos também desenvolvem diferentes habilidades especialmente no campo afetivo e social do estudante (CUNHA, 2012).

Corroborando os esforços na elaboração de novas metodologias e estratégias no ensino de Química, o presente trabalho foi elaborado por discentes do curso de Licenciatura em Química do Centro Tecnológico, de Ciências Exatas e Educação da UFSC com a supervisão de docentes vinculados ao mesmo curso de graduação, e posteriormente aplicado em uma turma de estudantes do 1º ano do ensino médio, de uma escola pública do município de Blumenau-SC.

METODOLOGIA

A proposta didática sobre o estudo de ligações covalentes foi elaborada por duas discentes que cursaram a componente curricular Química Inorgânica I, ofertada ao curso de Licenciatura em Química

da Universidade Federal de Santa Catarina – Campus Blumenau, sob a supervisão e orientação do docente responsável pela disciplina.

O material didático foi elaborado no formato de apostila, tendo como objetivo a sua posterior aplicação em uma escola pública, além da avaliação da proposta pelos estudantes da escola. Esse material foi disponibilizado para estudantes de uma turma do 1^o ano do Ensino Médio de uma escola pública do município de Blumenau.

O desenvolvimento da atividade envolveu a participação de vinte e quatro estudantes, do professor regente da escola e do professor orientador da UFSC. Para a aplicação da atividade utilizamos duas aulas de Química de quarenta e cinco minutos no período noturno.

DESCRIÇÃO DO JOGO *LIGADOS COVALENTEMENTE NA QUÍMICA*

O jogo *Ligados covalentemente na Química* é similar a um jogo de tabuleiro, sendo composto por uma trilha, quatro urnas, dois dados e quatro peões (Figura 1).

Figura 1 - Elementos do jogo.



As casas da trilha foram demarcadas com os elementos químicos em ordem crescente do número atômico (começando por 1, correspondente a Hidrogênio), e finalizando com o elemento Índio de número atômico 49. Nesta mesma trilha coexistem casas surpresas (identificadas por um ponto de interrogação) denominadas por sorte ou azar.

As urnas foram separadas pelas cores vermelha, amarela, verde e a urna surpresa, sendo que cada uma representava um determinado nível de pergunta, sendo a urna vermelha com perguntas de nível *difícil*, urna amarela com perguntas de nível *intermediário* e urna verde, com perguntas de nível *fácil*; já a urna surpresa era composta por fichas que designavam ações de sorte ou azar, podendo ser, por exemplo, avance x elementos ou retorne y elementos, de acordo com sua posição relativa na trilha.

Dois dados foram confeccionados, tendo o primeiro dado - denominado “perguntas e respostas” - a finalidade de indicar o nível da pergunta que a equipe deveria responder, sendo composto por faces nas cores vermelha, amarela e verde (indicativas do nível das perguntas, diretamente relacionadas às urnas). O segundo dado, denominado “numérico”, era composto por faces de um a seis, determinando a quantidade de casas que cada equipe andaria na trilha caso acertasse a respectiva pergunta sorteada pelo dado anterior. Os peões numerados foram utilizados para distinguir as equipes.

REGRAS DO JOGO

- A turma deve ser dividida em quatro equipes aleatórias e cada equipe será representada por um peão;
- A trilha será exposta no chão da sala de aula e as equipes devem ficar em volta, já que os peões representam as equipes e devem ficar em cima da trilha.

- As equipes participaram de todas as rodadas, começando a rodada pela equipe que tem o peão número um, e terminando pela equipe que tem o peão de número quatro;
- Um estudante de cada equipe jogará o dado “perguntas e respostas” e o mesmo deverá se dirigir à urna referente a cor indicada no dado, retirar uma pergunta e entregá-la ao mediador da atividade, que realizará sua leitura em voz alta. Em seguida, este estudante deverá retornar para a sua equipe, onde terão o tempo de dois minutos para apresentar a resposta.
- Caso a resposta esteja certa, o estudante jogará o dado numérico, que representa a quantidade de casas que o peão da equipe deve andar na trilha. Caso a equipe erre a resposta, não terá direito de jogar o dado numérico, permanecendo assim na mesma casa, até a próxima rodada.
- O jogo tem como vencedor a equipe que responder corretamente o maior número de perguntas possíveis e chegar primeiro ao final da trilha.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A construção do material e da apostila envolveu três etapas. A primeira etapa aconteceu na disciplina de Química Inorgânica I sob a orientação do professor regente da disciplina. Essa disciplina possuía 18 horas/aula de prática como componente curricular. Dessa forma, os estudantes deveriam selecionar conceitos químicos e construir um material didático que fosse potencialmente significativo e que permitisse a integração entre o conhecimento e o estudante. O material didático apresentado, neste capítulo, é um jogo que foi construído e avaliado pelo docente da disciplina.

A segunda etapa envolveu o desenvolvimento do jogo em uma escola, iniciamos o desenvolvimento dos conceitos teóricos, que foram abordados em forma de revisão, ou seja, os conceitos foram apenas relembrados. Ainda na primeira parte, algumas dinâmicas foram trabalhadas. Já a terceira parte do projeto, o jogo didático foi aplicado.

Na segunda etapa, a apresentação foi realizada oralmente e com o uso de dinâmicas. A elaboração do material didático fez-se alicerçado na ideia de que os estudantes portassem conhecimentos construídos e concretos em relação ao conteúdo abordado. Dessa forma o mesmo foi estruturado para ser uma espécie de retomada de conceitos, entretanto os estudantes apresentaram pouco ou quase nenhum conhecimento sobre o assunto, o que se tornou um obstáculo, para o objetivo principal do minicurso: aplicação do jogo didático, não obstante das dificuldades, os estudantes participaram ativamente da proposta didática oferecida, inclusive as dinâmicas, que demandavam uma participação ativa dos estudantes (Figura 2).

Figura 2 - Dinâmica com Elástico.



Uma vez organizados os estudantes, o jogo didático foi iniciado e todo ele executado com tranquilidade, tendo apenas como agravante a exiguidade de conhecimentos apropriados pelos estudantes, o que

ocasionou em uma notável dificuldade para responder as perguntas do jogo, fazendo com o mesmo transcorresse com interrupções para que o conteúdo fosse explicado, salvo isso o desenvolvimento do jogo didático obteve resultados positivos. Os estudantes analisaram a metodologia usada para a aplicação do minicurso, e as aplicadoras, via formulário criado pelos professores orientadores das disciplinas que a atividade foi elaborada, sendo a avaliação dos estudantes integralmente positiva.

O uso de uma didática alternativa, além de promover um maior interesse dos estudantes, que evidenciaram uma melhora na conduta em sala de aula, o que conclui que a utilização de jogos no ensino de Química e outras unidades curriculares é eficaz e traz vários benefícios, não apenas para discente e docente, mas para relação discente/docente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O jogo *Ligados Covalentemente na Química* apresenta possibilidades para o trabalho com conceitos Químicos. A aplicação de atividades lúdicas favorece com que o estudante possua um papel principal na construção do seu conhecimento. Destacamos a importância do professor em fazer um preparo e avaliação do material antes de usá-lo nas suas aulas, e esse preparo envolve o próprio professor fazer o jogo antecipadamente para analisar quais são os benefícios que o mesmo vai proporcionar para os estudantes.

Os resultados apresentados apontam que a utilização de jogos contribui no processo de aprendizagem dos estudantes, devido à implantação de um método desapegado do ensino tradicional de transmissão oral dos conhecimentos centrada no professor, mas sim uma metodologia que desafia e integra o estudante e o posiciona como fator principal e indispensável para o funcionamento da aula, e assim que o estudante percebe isso, sua participação em sala de aula notoria-

mente aumenta. Esse tipo de valorização proporciona uma mudança cognitiva do estudante em relação à unidade curricular, fazendo com que a aula em questão fique marcada em sua carreira acadêmica, pois aulas que exigem esse tipo de interação dificilmente são esquecidas.

Um dos grandes desafios de um professor do Ensino de Química é a adequação/“conversão” de conteúdos que são tão especificados em uma aula de ensino superior para uma aula no ensino médio. A participação dos docentes orientadores permitiu aos professores em formação a possibilidade do tentame desse desafio, além de ambientar os futuros professores com as mais diversas incitações que realidade de uma sala de aula é capaz de ofertar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARROIO, A.; HONÓRIO, K. M.; WEBER, K. C.; HOMEM-DE-MELLO, P.; GAMBARELLA, M. T. do P.; SILVA, A. B. F. da. O show da química: motivando o interesse científico. **Química Nova**, v. 29, n. 1, p. 173-178, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC) - Secretaria de Educação Média e Tecnologia. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. In: **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**. Brasília, 1999.

BRASIL. **PCN+ Ensino médio**: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

CASTRO, B. J. de; COSTA, P. C. F. Contribuições de um jogo didático para o processo de ensino e aprendizagem de Química no Ensino Fundamental segundo o contexto da aprendizagem significativa. **Revista Electrónica de Investigación em Educación em Ciencias**. v. 32, n. 2, p. 1-13, 2011.

COLL, C.; MARTÍN, E.; MAURI, T.; MIRAS, M.; ONRUBIA, J.; SOLÉ, I.; ZABALA, A. **O construtivismo na sala de aula**. 6.ed. São Paulo: Ática, 2003. 221 p.

COSTA, T. S.; ORNELAS, D. L., GUIMARÃES, P. I. C., MERÇON, F. A corrosão na abordagem da cinética química. **Revista Thema**. n. 2, p. 31-34, 2005.

CUNHA, M. B. da. 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, 2012.

KISHIMOTO, T. M. O Jogo e a Educação Infantil. *In:* Jogo, Brinquedo, Brincadeira e a Educação. KISHIMOTO, T. M. (org). São Paulo: Cortez Editora, 1996.

NARDIN, I. C. B. **Brincando aprende-se química**. 2008. Disponível em: <www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/688-4.pdf.> Acesso em: 10 de mai. 2015.

MIRANDA, S. No fascínio do jogo, a alegria de aprender. *In:* Ciência Hoje, v.28, p. 64-66. 2001.

ROSA, P. R. da S. **Instrumentação para o Ensino de Ciências**. 1. ed. Campo Grande: UFMS, 2011. 285 p.

SANTOS, J. da S.; SILVA, D. de M.; SILVA, A. de F. C. da; OLIVEIRA, J. J. S. de; SILVA, A. B. da. Aplicação de um jogo didático (ludo) explorando o conteúdo da tabela periódica no Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Química**, v. 7, n.2, p. 61-68, 2012.

SILVA, A. A. da. A construção do conhecimento científico no ensino de química. **Revista Thema**. v.9, n. 2, p. 1-16, 2012.

SILVA, C. S. da; OLIVEIRA, L. A. A. de .Formação inicial de professores de Química: formação específica e pedagógica. *In:* Roberto Nardi. (Org.). Ensino de Ciências e Matemática I : temas sobre a formação de professores. 1ed. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010, v. 1, p. 43-57

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

SOARES, M. H. F. B. e CAVALHEIRO, E. T. G.; “Ludo Químico: Um Jogo Didático para Ensinar Termoquímica”. *Química Nova na Escola*, 22, 2006.

WATANABE, M.; RECENA, M. C. P. Memória Orgânica: Um jogo didático útil no processo de ensino e aprendizagem. *In:* ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, XIV. 2008. Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR, 2008.

A laboratory setting with a hand holding a pipette over a rack of test tubes and a beaker. The scene is lit with blue and purple light, creating a scientific atmosphere.

5

Rodrigo Alves de Souza
Ana Beatriz Silva Velloso

**REVISÃO DE CONTEÚDOS MEDIADA
POR JOGO DE TABULEIRO:
ASPECTOS ATITUDINAIS
E ACEITAÇÃO DE ESTUDANTES
DE QUÍMICA DO ENSINO MÉDIO**

DOI: 10.31560/pimentacultural/2022.640.82-100

Resumo:

O trabalho aborda a criação e a aplicação de um jogo de tabuleiro como estratégia para a revisão de conteúdos de Química, da 1ª série do Ensino Médio, e ocorreu em duas escolas estaduais paulista, envolvendo 85 estudantes. Na aplicação, foram notados aspectos atitudinais positivos, além de boa participação e cooperação entre os discentes, principalmente entre os menos engajados nas aulas e/ou que apresentavam menores rendimentos, antes do jogo. Depoimentos da maioria dos participantes apontaram que a atividade os ajudou a relembrar dos conteúdos, envolvendo-os de modo divertido. Diagnosticou-se a percepção deles acerca dos temas presentes, da estética, da condução da aplicação e de outros fatores relacionando o jogo com a revisão: a maioria (86,25%) indicou ser interessante a aplicação deste método como revisão e apontaram que o material preparado e a qualidade na aplicação também foram satisfatórios.

Palavras-chave: Jogo de tabuleiro; revisão de conteúdos de química; ensino médio; aspectos atitudinais.

INTRODUÇÃO

A Química é diretamente responsável pela evolução da espécie humana em todos os sentidos e, ao se esperar maiores avanços, seria imprescindível seu maior domínio por todos. Contudo, estigmatiza-se ela negativamente como complexa, possivelmente pelo seu alto grau de relações com outras áreas do conhecimento, exigindo abstrações, interpretações textuais e a realização de cálculos. Fatos passíveis, portanto, de gerar intimidação às pessoas, principalmente aos educandos.

Romper o paradigma da dificuldade de se aprender Química pode depender de fatores múltiplos, inclusive o fortalecimento de processos cognitivos pouco desenvolvidos na infância e capazes de promover maior habilidade de abstração. Neste sentido, Vygotsky analisou – em parte de seus trabalhos – algumas experiências socioculturais e o desenvolvimento infantil envolvendo jogos. Mencionou, por exemplo, que a aprendizagem sobre os objetos e seus significados se fez mais natural ao estabelecer relação com a brincadeira do “faz de conta” (VYGOTSKY, 2007).

Segundo Kishimoto (1994), apoiar-se nos meios lúdicos como estratégia de ensino ajuda na fixação dos conteúdos, inclusive os tornando divertidos. Além disto, promove a reflexão, a argumentação, o raciocínio lógico e o trabalho em grupo.

A avaliação da aprendizagem, conseqüentemente, neste tipo de cenário, não deveria surgir apenas para mensurar notas, realizadas comumente após as aplicações dos conteúdos. Outros olhares podem suscitar estratégias mais exitosas ao corpo estudantil, englobadas pelo “paradigma educacional emergente”,

Um sistema aberto significa que tudo está em movimento, é algo que não tem fim [...]. Cada qual significa um novo começo, um recomeço, e cada início pressupõe a existência de um final

anterior, o que faz com que o crescimento ocorra em espiral. Um sistema aberto exige um movimento contínuo e cada ação completa é insumo para um novo começo (MORAES, 2010, p. 99).

Ao pontuar, primeiramente, que a avaliação não se fixa só na nota do estudante após este se envolver com o jogo, também não significa estagnar na 'obviedade' descrita por Soares (2016, p. 12), em resumir os resultados pelos dizeres estudantis como "Adorei o jogo"; "Aprendi muito com o jogo". Ressalta-se que investigar mais atentamente outras dimensões do aprendiz sobre as ações docentes pode angariar melhores rumos para a aprendizagem.

Habitualmente o professorado não relata aspectos atitudinais, envolvendo os alunos, talvez por serem, dentro da tríade ensino–aprendizagem–avaliação, difíceis de serem tratados. Aos empenhados somente nos arcaouços conceituais e procedimentais, faltam-lhes, provavelmente, situações socializadas para que possam ensinar seus estudantes a cooperar com os colegas (POZO; CRESPO, 2009), por exemplo.

A aprendizagem de conteúdos atitudinais, citando-se o 'aprender a ser' e o 'aprender a conviver' (DELORS, 1998), é fundamental para se estabelecer condições favoráveis no local de ensino antes mesmo da apropriação dos conteúdos. E, recentemente, reforçam-se as necessidades de se articular as dimensões cognitivas, afetivas e sociais nos processos formativos, visando à formação integral do indivíduo (ABED, 2016).

Dentre as áreas das Ciências da Natureza e Matemática a Química figurava, até o início dos anos 2010, como a que menos explorava o lúdico (CUNHA, 2012). Já o interesse acadêmico, desde então, é crescente pelo uso de jogos, principalmente associado com a prática docente (SOARES, 2016).

Imbuídos do aspecto lúdico, este trabalho objetivou a aplicação de um jogo de tabuleiro como metodologia de revisão dos conteúdos

de Química trabalhados no 1º semestre letivo, envolvendo primeiras séries do Ensino Médio de escolas públicas paulistas. Sob o referencial vigotskiano e a concepção atitudinal de Delors (1998), analisou-se, a partir destes ocorridos em sala de aula, a aceitação desta proposta, especialmente sob o ponto de vista dos alunos.

METODOLOGIA

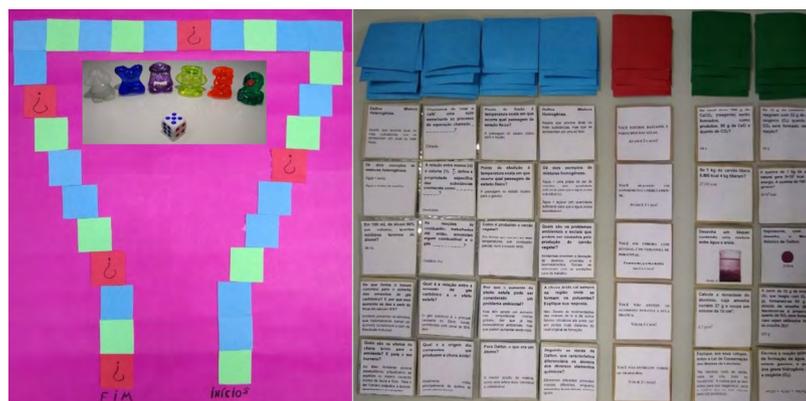
A atividade foi realizada em duas escolas do Programa Ensino Integral da rede estadual (SÃO PAULO, 2013): uma delas na cidade de Araraquara, para duas turmas (codificadas como **T1** e **T2**) e a outra no município de Matão (turma **T3**). A aplicação se deu por um dos docentes responsáveis (turmas **T1** e **T2**) e por uma estagiária supervisionada (turma **T3**), que acompanhava a respectiva turma desde o início do ano letivo.

O jogo (Figura 1), do tipo ludo, foi criado pelos autores deste trabalho com recursos próprios, a partir de materiais típicos de papelaria: E.V.A., papel-cartão, cola para E.V.A. e cola branca, folhas A4, canetas para quadro branco e tesouras. Pinos improvisados e dados convencionais foram empregados para as partidas. Toda a produção foi pensada para ser passível de reaproveitamento em situações futuras, adaptando-se, apenas, as questões para outras séries ou demais conteúdos/temas.

As perguntas/respostas impressas em folhas A4 foram dimensionadas às bases de papel-cartão, com suas cores correspondentes, e então coladas. O tabuleiro foi montado com papel-cartão (dimensões: 65 cm × 48 cm) e as “casas” – 30 ao todo – com peças coloridas de E.V.A. (~15 cm²/peça) correspondentes com as colorações das cartas (6 cm × 6 cm).

Todas as questões foram extraídas ou adaptadas do material de apoio didático Caderno do Aluno (SÃO PAULO, 2014), comumente utilizado entre 2014 e 2019 pelos docentes da rede paulista, inclusive nas escolas referidas. O tempo de resolução para cada questão teórica foi de até 3 minutos e para as perguntas envolvendo cálculos até 5 minutos. O tempo foi controlado pelos próprios discentes, propriamente em um rodízio, pelos que não estivessem no ato de jogar em um dado momento.

Figura 1 – Ilustração do tabuleiro (esquerda e acima) com a sobreposição de imagem das peças representativas do jogo, bem como das cartas utilizadas (direita e acima). Em ampliação (abaixo), exemplos de algumas cartas.



<p>Qual é a relação entre a emissão de gás carbônico e o efeito estufa?</p> <p>O gás carbônico é o principal causador do Efeito Estufa, contribuindo com cerca de 60% dele.</p>	<p>Se você tiver 100 g de CaCO₃ (reagente) serão formados, como produtos, 56 g de CaO e quanto de CO₂?</p> <p>44 g.</p>	<p>VOCÊ ESTUDOU BASTANTE E PARTICIPOU DAS AULAS.</p> <p>AVANCE 2 CASAS!</p>	<p>Escreva a reação química de formação da água, no estado gasoso, a partir dos gases hidrogênio (H₂) e oxigênio (O₂).</p> $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$	<p>A partir de 32 g de enxofre (S), que reagiu com O₂ (32 g), formaram-se 64 g de dióxido de enxofre (SO₂). Mantendo-se a proporção, quanto de SO₂ será formado caso sejam utilizados 160 g de enxofre (S)?</p> <p>320 g</p>
---	---	---	--	---

Fonte: elaborada pelos autores.

O jogo se baseou em percorrer as “casas” contendo questões teóricas (azuis, em um total de 15 no tabuleiro), envolvendo cálculos (verdes, total de 10) ou ações pré-determinadas (vermelhas, totalizando 5) como retornar, permanecer ou avançar “casas”. As cartas azuis e

verdes possuíam a questão e a resposta, de tal modo que os próprios alunos conduzissem e avaliassem os questionamentos no grupo, tudo isto após orientação e exposição prévias das regras (Figura 2), em cada turma, pelos aplicadores da atividade.

A aplicação se deu em duas semanas, com duas aulas sequenciais cada, totalizando-se 100 min/semana. Na primeira delas, além da aplicação, dispôs-se de 20 min para a organização inicial e final do ambiente, dos grupos e para a exposição das regras e possíveis esclarecimentos. Na semana seguinte houve a continuidade do jogo e o tempo para a retomada das regras e a organização, não extrapolando, isto, 10 min em cada turma. Entre cinco e seis discentes foram agrupados para cada tabuleiro, agregados por afinidade entre si e, preferencialmente, agrupando-se no mesmo grupo estudantes com maior e menor facilidade em relação aos conteúdos, segundo a percepção deles.

Figura 2 – Compilação das regras expostas aos estudantes para a condução do jogo.

REGRAS DO JOGO	
1. No grupo, determinar a ordem de jogada dos integrantes;	
2. As cartas devem ser lidas pelo/a próximo/a jogador/a da sequência ao/à que irá responder;	
3. Não é permitido consultas, apenas ao <i>smartphone</i> para cálculos e contagem do tempo;	
4. A partida se encerra quando alguém chegar na marcação FIM.	
CARTA	AÇÃO
	Se acertar avançar uma casa e esperar a próxima rodada. Se errar permanecer na mesma casa.
	Se acertar avançar uma casa e esperar a próxima rodada. Se errar permanecer na mesma casa.
	Seguir o comando da carta.

Fonte: elaborada pelos autores.

Os conteúdos abordados eram compatíveis com o previsto nos dois bimestres iniciais do Currículo do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2011), sendo estes: i) descrição das transformações em diferentes linguagens e representações; ii) diferentes intervalos de tempo para a ocorrência das transformações; iii) reações endotérmicas e exotérmicas; iv) transformações que ocorrem na natureza e em diferentes sistemas produtivos; v) transformações que podem ser revertidas; vi) propriedade das substâncias, como temperatura de fusão e de ebulição, densidade, solubilidade; vii) separação de substâncias por filtração, flotação, destilação, sublimação, recristalização; viii) métodos de separação no sistema produtivo; ix) conservação da massa e proporção entre as massas de reagentes e produtos nas transformações químicas; x) relação entre massas de reagentes e produtos e a energia nas transformações químicas; xi) formação de ácidos e outras implicações socioambientais da produção e do uso de diferentes combustíveis; xii) conceitos de átomo e de elemento segundo Dalton; xiii) suas ideias para explicar transformações e relações de massa; e xiv) modelos explicativos como construções humanas em diferentes contextos sociais.

Um questionário avaliando o ponto de vista estudantil sobre o jogo foi aplicado e foi concebido para ser respondido por cada um em papel, contendo considerações objetivas acerca da perspectiva deles e suas respectivas menções de notas: 9 e 10 = Ótimo, 7 e 8 = Muito bom, 5 e 6 = Médio, 3 e 4 = Ruim, 1 e 2 = Péssimo (para as questões **1 a 5 e 7**) e, no caso da questão **6**, dispor-se-iam a assinalar SIM ou NÃO. A análise deste instrumento se deu de modo direto, contabilizando-se as respostas geradas.

As questões foram: **1.** Sobre o jogo aplicado você o considerou em que nível para lembrar os conteúdos do 1º semestre? **2.** A estética e o modo como o jogo foi desenvolvido te agradaram em que nível? **3.** O modo como o jogo foi aplicado com os alunos foi considerado adequado em que nível por você? **4.** As perguntas e atividades

propostas durante o jogo, baseadas no Caderno do Aluno, podem ser consideradas em que nível? **5.** Se propostas como esta do jogo vierem abordar assuntos do 3º e 4º bimestres o que você acharia? **6.** O jogo poderia ter sido aplicado em algum conteúdo específico do 1º ou do 2º bimestre para favorecer teu aprendizado? **7.** De um modo geral a utilização do jogo foi considerada em que nível para você?

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A permuta da revisão convencional pela utilização do jogo objetivava, inicialmente, a retomada dos assuntos para além da habitual continuidade dos conteúdos químicos, possibilitando ainda averiguar as deficiências presentes no alunado. Minimizá-las, então, ocorreria *a posteriori*, em uma reprogramação das aulas pós-atividade lúdica.

Explorar a interação entre os estudantes e dinamizar a troca de conhecimentos entre os mais e menos sápiens, daquilo que foi trabalhado no semestre anterior, mediará o processo de revisão, em específico. E, para além, oportunizará um olhar avaliativo distinto.

No presente relato, independente das peculiaridades e níveis de desempenho/notas anteriores de cada turma, todas tiveram plena participação estudantil na atividade proposta. Notaram-se ambientes descontraídos, empolgação em momentos mais desafiadores e visível satisfação no envolvimento dos estudantes com a atividade.

A proposta pareceu estimular atitudes autônomas e protagonistas, pressupostas nos pilares pedagógicos do Programa Ensino Integral, às quais as turmas estavam envolvidas (SÃO PAULO, 2013), entre outras habilidades socioemocionais que, de certo modo, são compatíveis com a concepção mediada de aprendizagem de Vygotsky (2007).

Na visão de Vygotsky (2007) o “papel” dos educadores é o de mediar o ensino, incentivando [em casos como o deste trabalho] os potenciais de seus alunos. Com isto, propiciar atitudes colaborativas e não competitivas nas inserções de jogos ou atividades lúdicas podem ampliar o desenvolvimento do aprendiz.

A colaboração foi um item mencionado posteriormente pelos discentes como algo fundamental no transcorrer do jogo, pois só assim, entre os indivíduos do grupo, puderam avançar na partida: “sem um ajudar o outro no grupo não tinha como a gente responder as perguntas e andar as casinhas, então quem sabia ajudava o que não sabia, na vez de tentar responder”, mencionou um dos alunos (ESTUDANTE 1). Outra fala foi interessante, apontando o papel do amigo, no momento do jogo, atuando como parceiro, fato poucas vezes oportunizado em aulas, pois a amizade se torna incompatível em certos momentos com o ato de estudar, principalmente quando um gosta ou quer se dedicar aos conteúdos e o outro não. Assim: “foi possível ter parceria com os amigos, já que nas aulas nem sempre dá e no jogo valeu isso, pois a gente tinha o mesmo objetivo de chegar ao final das casinhas” (ESTUDANTE 2).

Em paralelo ao que Rocha (2016, p. 155–157) aponta como dimensão constitutiva do brincar no universo infantil, também se pode destacar como determinantes a integração afetiva e sociocultural no processo educativo, reforçando que o conhecimento é fruto de interações sociais.

A função exercida pelos mais conhecedores dos conteúdos ao interagir com os demais colegas, nesta atividade, orientando de certo modo a evolução do jogo, potencializou a troca de conhecimentos entre eles e também dinamizou a própria ludicidade. As manifestações proativas e um estreitamento na linguagem, apesar de simples, foi certa. Diálogos pós-atividade concederam aos estudantes espaço para revelarem percepções envolvendo tudo o que quisessem inclusive debater os conteúdos.

Relataram, por exemplo, “que as aulas [para alguns/mas delas/as] mais teóricas não eram interessantes e com o jogo puderam se envolver melhor com a matéria e por isso antes não se esforçavam tanto em participar das aulas ou fazer as atividades e provas”. Foi dito que “a troca de ideias entre as pessoas do grupo, de um modo que era fácil de entender o que diziam, ajudou resolver as perguntas das cartas” (ESTUDANTE 3). “Antes, sozinho em sala, tinha dificuldade para começar a resolver e no jogo com os amigos incentivando foi mais tranquilo” (ESTUDANTE 4).

Na mediação foi imprescindível a intervenção dos aplicadores no arranjo dos grupos, além do apontamento claro de todas as intenções com estas organizações pré-jogo, a fim de serem favoráveis para um maior aproveitamento dos discentes pelo viés lúdico e do conteúdo. Tal mediação, na esfera lúdica, oportuniza a aprendizagem e o desenvolvimento destas competências sociais, segundo Rocha (2016, p. 156–157).

O agir do mediador, epistemologicamente traçado pela via sociointeracionista, possibilita uma boa condução da intervenção didática e oferta vias avaliativas, conhecendo seus estudantes cognitivamente e psicossocialmente, como aponta Vasco (2008, p. 43).

O conhecimento do contexto social dos alunos é de fundamental importância para o processo de ensino. Não é imperioso que o professor conheça um por um os alunos, mas que saiba das características do grupo como um todo. A partir delas, o professor trabalhará valores, conceitos, linguagens e atitudes. Podemos dizer o mesmo do conhecimento psicológico e cognitivo dos alunos, pois é a partir dessas informações que o professor poderá adequar seu planejamento e suas estratégias de ensino.

O monitoramento no decorrer do jogo, por meio de anotações dos fatos percebidos e/ou relatados pelos participantes, foi pensado como uma das formas de se levantar as deficiências atreladas aos aspectos sistemáticos da ação, as potencialidades individuais e grupais, frente às trocas e as próprias manifestações dos conteúdos.

Acerca da apreensão dos conteúdos, notaram-se, de forma geral, dificuldades pontuais na resolução de certas questões, favorecendo-se a detecção das deficiências de aprendizagem de alguns estudantes. Este aspecto, dentre outros a serem levantados por este trabalho, reforça a empregabilidade deste tipo de jogo como método avaliativo, dadas as condições planejadas.

Ressalta-se que todos os discentes foram contemplados com pontuação similar pela execução da atividade, agregando-se isto ao conceito final do 3º bimestre. A concessão de nota pela participação foi anunciada aos jogadores antes da aplicação, estabelecendo-se que o devido envolvimento já lhes conferiria nota e que os “melhores” ou “piores” no jogo não teriam vantagens/desvantagens, pois este não era o intento. A intenção era promover a retomada de conteúdos mediada por um método distinto (o jogo, no caso).

Habilidades notadas como as mais deficitárias no transcorrer do jogo também foram constatadas posteriormente, em diálogos estabelecidos com as turmas a respeito da atividade ocorrida e os próprios conteúdos envolvidos. Leitura e interpretação textual (em questões mais longas) e a execução de operações matemáticas elementares, no contexto de proporcionalidades (atrelados às Leis Ponderais) foram as habilidades em maior carência.

Há de se ponderar, além deste trabalho, que tais habilidades são pré-requisitos fundamentais para o entendimento dos diversos conteúdos químicos tratados no Ensino Médio e, conseqüentemente, são premissas indispensáveis para a aquisição de seus aprendizados. Sendo tais habilidades precárias no universo cognitivo juvenil, ousa-se cogitar que elas são, entre outros fatores, entraves relevantes na aprendizagem da Química.

Em consonância, um levantamento de dados relaciona alguns fatores ligados à exclusão socioeconômica com a “distância de apren-

dizagem” e o descompasso temporal de seriação na escolarização (Queiroz, 2018). Esta última referência é um compilado de estudos de caráter sociológico, focado em grandes centros urbanos, mas é uma amostra próxima da realidade escolar na perspectiva da Língua Portuguesa e da Matemática, considerando-se a maioria da população juvenil presente nas escolas públicas brasileiras.

Por outro lado, conceitos atomísticos de Dalton e métodos de separação de misturas estiveram entre os conteúdos mais fáceis neste jogo-revisão, segundo os próprios estudantes em debate pós-jogo. Conteúdos vistos há mais tempo (início do ano letivo), mesmo sendo enquadrados por eles como simples, a citar as transformações físicas e químicas, demoraram relativamente mais tempo para serem respondidos por não estarem prontamente acessíveis nas lembranças deles.

Tal recurso aplicado foi, além das menções elencadas, um bom indicativo para a própria avaliação da atuação docente, apontando ser cabível um replanejamento das ações com a abordagem de revisões de conteúdos mais rotineira.

Acerca da dinâmica do jogo houve, inicialmente, a exposição das regras em lousa, permanecendo estas acessíveis durante toda a atividade. Após a leitura conjunta delas e os esclarecimentos oportunos, instruiu-se que os portadores de cartas com as questões e respostas comentassem a resolução correta em caso de erro (parcial ou total) do colega, favorecendo que os conceitos e conteúdos fossem autogeridos entre eles.

Na turma **T1** tudo transcorreu tranquilamente durante a atividade, exceto por uma indagação antes de se iniciar a aplicação: “[...] e se o colega acertar metade da questão?” (ESTUDANTE 5). No momento, o professor sugeriu que a decisão recairia sobre o detentor, nesta ocasional situação, da carta com a pergunta e a resposta.

Posterior a um questionário lançado aos estudantes para avaliar a atividade, oportunizou-se um diálogo envolvendo os participantes e se pôde aprofundar um pouco mais a lógica por trás do jogo e das próprias intenções pedagógicas envolvidas – fatos ocorridos também com as outras duas turmas.

A respeito daquele questionamento sobre a “metade da questão”, retomou-se o fato a fim de se saber sobre a ocorrência disto durante o jogo. Mas, de acordo com a turma **T1**, não houve nada do tipo. Mesmo assim foi oportuno, por parte do professor, mencionar que nem sempre há total controle das possibilidades quando se aplica atividades diversificadas como esta e que, na própria atuação em sala de aula, as ‘meias respostas’ são recorrentes. Portanto, na condição de controladores do processo, os próprios estudantes estavam, ali, mimetizando com as devidas proporções a atuação docente no processo ensino-aprendizagem. Deste modo, o diálogo parece ter incitado uma apropriação de maior responsabilidade desta turma pelos saberes que cotidianamente transitam pelas aulas. O intento, com isto, era destacar a eles a possível e interessante transposição do universo lúdico para o acadêmico.

Na **T2** houve empolgação generalizada e que muitas vezes precisava ser contida pelo volume elevado das falas e condutas comemorativas típicas de disputas. Um dos grupos formados reunia parte dos indivíduos mais indisciplinados e desinteressados nas aulas de Química ao longo do semestre anterior. Entretanto, e surpreendentemente, houve total envolvimento destes e com atitudes colaborativas, incluindo até correções conceituais para com os colegas. Acredita-se, com isto, que tais consequências comportamentais/ socioemocionais derivam da mediação de revisão aplicada pelo jogo.

No caso da **T3**, a professora responsável combinou com a turma, antes de a estagiária conduzir a aplicação, que o vencedor de cada grupo teria acréscimo de um ponto em sua média bimestral. Pensou-se que a motivação e a boa desenvoltura desta turma poderiam estar re-

lacionadas à retribuição sinalizada antes pela docente. Todavia, em um diálogo mais amplo sobre os resultados, chegou-se ao consenso que a promessa não foi o fator-chave para o bom envolvimento da **T3**, já que não se notou ambientes ríspidos ou competitivos ali. Ademais, a empolgação e afincos destes jogadores foram semelhantes aos observados nas turmas **T1** e **T2**, isentas de sugestivas bonificações em função do desempenho melhor. Portanto, na ocorrência de fatores competitivos, estes não foram preponderantemente negativos ou excludentes.

Certamente não cabia determinar as condutas pós-atividade da professora que cedeu espaço para a aplicação desta atividade, mas cumpre destacar, diante dos pressupostos já apontados, que atividades lúdicas fora de um contexto declaradamente avaliativo – portanto, relativamente passível de menções distintas –, não deveriam se alinhar à disputa competitiva: fato comum nos jogos e disputas convencionais da humanidade. Aqui, ao contrário, o interesse era o da cooperação para a troca de conhecimentos e a consequente evolução das turmas como um todo. Portanto, o foco não era preparar uma atividade de entretenimento, mas aliar a sua ludicidade com possibilidades reais de revisão e, quiçá, o aprendizado.

Como mencionam Macedo, Petty e Passos (2005, p. 105),

Jogar não é simplesmente apropriar-se de regras. É muito mais do que isso! [...] relaciona-se com a apropriação da estrutura, das possíveis implicações e tematizações. Logo, não é somente jogar que importa (embora seja fundamental!), mas refletir sobre as decorrências da ação de jogar, para fazer do jogo um recurso pedagógico que permita a aquisição de conceitos e valores essenciais à aprendizagem.

Em aula seguinte, solicitou-se aos participantes avaliarem a atividade acerca do nível para relembrar os conteúdos (questão **1**), da estética (questão **2**), o modo da aplicação (**3**), o nível das perguntas (**4**) e se a abordagem poderia ser repetida (**5**). Outros dois itens, dando

margem para críticas, indagaram a possibilidade de o jogo ter sido aplicado em conteúdo específico do 1º semestre (6) e o grau de utilidade dele como proposta de revisão (7).

O questionário foi um aparato de estreitamento de relações professor-aluno e não o principal instrumento para se medir o quanto aprenderam os discentes. Trouxe indicativos da conduta docente sobre a atividade e também deu margem aos aprendizes para refletirem sobre os conteúdos do 1º semestre, ao apontarem (na questão 6) em qual(is) conteúdo(s) o jogo poderia ser empregado como ferramenta de revisão. Com isto, o próprio alunado indicou quais eram as maiores deficiências, sob a própria perspectiva. A compilação dos questionários respondidos segue na Tabela 1.

Tabela 1 – Itens avaliados pelos estudantes das três turmas após a aplicação do jogo.

Questão	Classificação indicada: número de alunos				
	Ótimo	Muito bom	Médio	Ruim	Péssimo
1	46	24	10	—	—
2	40	31	9	—	—
3	35	37	7	1	—
4	42	31	7	—	—
5	57	12	8	3	—
6	Sim → 69			Não → 11	
7	56	20	4	—	—

T1: 35 participantes (35 avaliações); T2: 28 participantes (27 avaliações) e T3: 22 participantes (18 avaliações). Fonte: elaborada pelos autores a partir de dados da pesquisa.

Em um total de 80 questionários respondidos, constatou-se uma aceitação elevada do jogo, já que as questões 1 a 5 e 7, que classificaram desde o layout do material até o reconhecimento da qualidade da aplicação, vinculadas ao conteúdo, dispuseram pouquíssimas sinaliza-

ções consideradas ruins ou péssimas. Entre elas, tem-se apenas classificadas como ruins as questões **3** (em 1,25% dos casos) e **5** (em 3,75%).

A respeito da questão **6**, 86,25% dos participantes indicaram ser interessante a aplicação deste método em conteúdos do 1º semestre. Das poucas descrições houve menção para os temas transformações físicas e químicas e produção de álcool. Cogitaram-se, sem especificações, o uso deste jogo para a fixação de conteúdos abordados em práticas experimentais, e houve um caso que sugeriu o jogo como substitutivo das provas.

Sobre a questão **7**, que aferiu a utilização deste jogo, 95% dos que responderam consideraram a atividade lúdica enquadrada no nível ótimo ou muito bom. Além disto, os comentários foram majoritariamente elogiosos. Afirmaram que o processo os ajudou a relembrar os conteúdos e os fez ter maior envolvimento, e de modo divertido, com a atividade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho envolveu a aplicação de um jogo de tabuleiro com o intuito de promover uma revisão de conteúdos de Química do primeiro semestre letivo, de modo diversificado, para estudantes de primeiras séries do Ensino Médio de duas escolas públicas do estado de São Paulo e integrantes do Programa Ensino Integral.

A aceitação dos discentes em relação à proposta foi analisada a partir de um questionário aplicado. A maioria deles classificou como ótima ou muito boa a atividade, sugerindo inclusive a possibilidade de se trabalhar estratégias semelhantes mais vezes, adotando para outros conteúdos ou substituindo avaliações tradicionais por este recurso.

A aplicação do questionário não se voltou para avaliar os conteúdos abordados no primeiro semestre letivo, mas foi importante ao apontar, sob o viés estudantil, quais destes conteúdos careceriam de novas revisões. Ainda, a combinação do questionário, as observações durante o jogar e a audição do alunado, em diálogos pós-jogo, pôde-nos auxiliar na avaliação dos alunos, quando feita a partir da junção de todos esses quesitos.

Aspectos atitudinais e posturas individuais ou em grupo, frente aos conteúdos dispostos durante a atividade lúdica, foram observados. Notaram-se uma estimulação significativa do trabalho em grupo, criando um ambiente cooperativo e favorável para a troca de ideias. Tudo propiciou, inclusive, relativa autonomia e protagonismo destes estudantes no próprio processo de revisão, fatos que favoreceram, segundo os envolvidos na elaboração e aplicação desta atividade, um incremento na aprendizagem.

Constatou-se, neste trabalho, uma congruência com os relatos da literatura que apontam o uso de jogos para uma aprendizagem significativa e prazerosa, desde que aplicados com objetivos claros para ambos: professores e estudantes.

REFERÊNCIAS

ABED, A. L. Z. O desenvolvimento das habilidades socioemocionais como caminho para a aprendizagem e o sucesso escolar de alunos da educação básica. **Construção psicopedagógica**, v. 24, n. 25, p. 8–27, 2016.

CUNHA, M. B. 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, 2012.

DELORS, J.; *et. al.* Os quatro pilares da educação. In: DELORS, J (coord.). **Educação: um tesouro a descobrir**. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI. 1. ed. São Paulo: Cortez,

1998. p. 89–102. Disponível em: http://dhnet.org.br/dados/relatorios/a_pdf/r_unesco_educ_tesouro_descobrir.pdf. Acesso em: 18 jun. 2021.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias**. São Paulo: Secretaria da Educação, 2011.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Diretrizes do Programa Ensino Integral**. São Paulo: Secretaria da Educação, 2013. Disponível em: <http://www.educacao.sp.gov.br/a2sitebox/arquivos/documentos/342.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2021.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Material de apoio ao currículo do Estado de São Paulo: caderno do aluno. Química, Ensino Médio, 1ª série, v. 1**, 2014.

KISHIMOTO, T. M. **O jogo e a educação infantil**. 1. ed. São Paulo: Pioneira, 1994.

MACEDO, L.; PETTY, A. L. S.; PASSOS, N. C. **Os jogos e o lúdico na aprendizagem escolar**. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

MORAES, M. C. **O paradigma educacional emergente**. 15. ed. Campinas: Papirus, 2010.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **Aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento do cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

QUEIROZ, C. Expansão desigual. **Pesquisa FAPESP**, n. 264, p. 18–23, 2018.

ROCHA, M. L. G. M. Brincar: oportunidade lúdica nos tempos livres da criança? *In*: KISHIMOTO, T. M.; SANTOS, M. W. (org.). **Jogos e brincadeiras: tempos, espaços e diversidade**. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2016.

SOARES, M. H. F. B. Jogos e atividades lúdicas no Ensino de Química: uma discussão teórica necessária para novos avanços. **Revista Debates em Ensino de Química (REDEQUIM)**, v. 2, n. 2, p. 5–13, 2016.

VASCO, P. M. **Prova**. Um momento privilegiado de estudo não um acerto de contas. 8. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.

YVOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.



6

Caio Palla Marques
Gildo Giroto Júnior

UTILIZAÇÃO DE RÓTULOS DE ÁGUA MINERAL E PLANILHA ELETRÔNICA COMO UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE QUÍMICA

DOI: 10.31560/pimentacultural/2022.640.101-119

**Resumo:**

Este trabalho traz uma análise e discussão sobre a utilização de dados presentes em rótulos de água mineral e a sua utilização no ensino de química. Para tanto, discorre-se sobre a possibilidade do trabalho com conceitos relacionados à conservação da matéria pautado por meio do uso de planilhas eletrônicas e de conhecimento estatístico. Para tanto, foram coletados 117 rótulos de água mineral, cujos dados de concentrações iônicas, “resíduo de evaporação a 180 °C” e pH foram transcritos para uma planilha eletrônica. Fundamentado em contextualização química e legislativa, foi desenvolvido um estudo gráfico e matemático para este conjunto de dados, que visou a verificação da coerência entre os valores dos parâmetros citados dos rótulos e o princípio da conservação da matéria. A partir deste teste gráfico e matemático, é proposto que rótulos de água mineral podem ser utilizados em contextos didáticos.

Palavras-chave: Rótulos de água mineral; ensino de química.

INTRODUÇÃO

Considerando a água como fundamental para a existência da vida (GRASSI, 2001), é desejável, dentro do ensino de ciências, a busca por abordagens ligadas à recursos hídricos e à química em meio aquoso. Na literatura de pesquisa em ensino de química, há uma vasta diversidade de trabalhos com temáticas ligadas ao tema, como pode ser consultado nas referências indicadas ao final do capítulo. Dentro deste contexto, são poucos os trabalhos que têm utilizado propostas com águas minerais no ensino de química, sendo escassas, ao melhor de nosso conhecimento, propostas didáticas utilizando uma ampla amostragem de rótulos de águas minerais. Tais rótulos, por trazerem informações de composição e de dados físico-químicos da água, constituem uma possibilidade acessível e de baixo custo para o trabalho em ambientes educacionais diversos.

O princípio da conservação da matéria permeia as áreas da química e da física (MARTINS; MARTINS, 1993 e MARTINS, 1993). Por isso, novas formas didáticas de se abordar tal tópico tem relevância, por exemplo, na pesquisa em ensino de química. No presente trabalho, apresenta-se uma proposta de abordagem didática utilizando a correlação entre informações contidas em rótulos de água mineral com foco na demonstração da coerência entre resultados de análises químicas presentes nos rótulos de água mineral e o princípio da conservação da matéria. Para tal proposta, as informações utilizadas foram a composição química e o resíduo de evaporação a 180 °C. A composição química expressa no rótulo, em mg L⁻¹, a concentração de, no mínimo, os oito íons mais abundantes presentes na água mineral (BRASIL, 1999), podendo, portanto, ser opcionalmente expresso nos rótulos a concentração de íons minoritários, além dos oito íons mais abundantes. O resíduo de evaporação a 180 °C ou resíduo seco diz respeito à quantificação em peso, expressa em mg L⁻¹, dos constituintes minerais presentes na água, decorrente da sua evaporação a 180°C (QUEIROZ, 2004).

CONTEXTUALIZAÇÃO DAS ÁGUAS MINERAIS NO PRESENTE TRABALHO

Consta em página da ANA – Agência Nacional de Águas uma descrição geral das fontes de água no planeta:

Estima-se que 97,5% da água existente no mundo é salgada e não é adequada ao nosso consumo direto nem à irrigação da plantação. Dos 2,5% de água doce, a maior parte (69%) é de difícil acesso, pois está concentrada nas geleiras, 30% são águas subterrâneas (armazenadas em aquíferos) e 1% encontra-se nos rios. Logo, o uso desse bem precisa ser pensado para que não prejudique nenhum dos diferentes usos que ela tem para a vida humana. Fonte: <https://www.gov.br/ana/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/cooperacao-internacional/agua-no-mundo>, acessado em 25/11/2021.

Conforme citado acima, as águas subterrâneas têm um papel importante como grande quantidade de água doce armazenada no planeta. Discussões aprofundadas sobre águas subterrâneas estão disponíveis na literatura de Esteves (2012) e Portugal Júnior (2016). Conforme documento da ANA, “Uma forma muito comum de consumo de águas subterrâneas [...] é por meio de águas engarrafadas, denominadas genericamente de “águas minerais” (ANA, 2017). De acordo com as resoluções da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) RDC nº 274/2005 (ANVISA, 2005) e nº 182/2017 (ANVISA, 2017), a água mineral natural e congêneres podem ser assim definidas:

2.1. Água Mineral Natural: ela é obtida por fontes naturais ou por extração de águas subterrâneas. Nelas, são contidos sais minerais, oligoelementos e outros constituintes considerando as flutuações naturais.

2.2. Água Natural: é a água obtida diretamente de fontes naturais ou por extração de águas subterrâneas. É caracterizada pelo conteúdo definido e constante de determinados sais minerais, oligoelementos e outros constituintes, em níveis inferiores aos mínimos estabelecidos para água mineral natural. O conteúdo dos constituintes pode ter flutuações naturais.

2.3. Água Adicionada de Sais: é a água para consumo humano preparada e envasada, contendo um ou mais dos compostos previstos no item 5.3.2 deste Regulamento. Não deve conter açúcares, adoçantes, aromas ou outros ingredientes (ANVISA, 2005, p.1).

O Código de Águas Minerais (1945) apresenta critérios quantitativos para a classificação de águas minerais, o que também está presente na Portaria nº 540/2014 do DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral (atual ANM – Agência Nacional de Mineração). Apesar de não estar no escopo do presente trabalho, a definição de águas minerais pode se tornar uma discussão complexa, com importância em distintas questões, que podem ser aprofundadas em contextos mais específicos (ESTEVES, 2012).

De acordo com a Portaria nº 470/99, do Ministério de Minas e Energia - MME, os rótulos utilizados para envase de águas minerais devem ser aprovados pela ANM e conter, obrigatoriamente, os elementos informativos necessários para o consumidor. Conforme o art. 2º da Portaria 470/99, do Ministério de Minas e Energia, os rótulos deverão conter, dentre outras, as seguintes informações:

IV - composição química, expressa em miligramas por litro, contendo, no mínimo, os oito elementos predominantes, sob a forma iônica;

V - características físico-químicas na surgência; (BRASIL, 1999, p.1).

As “características físico-químicas” citadas da Portaria 470/99 do DNPM e que interessam para o presente trabalho, são o pH e o resíduo de evaporação a 180 °C, que podem ser visualizadas no exemplo de rótulo exposto na Figura 1. Em razão destas informações quantitativas que constam em rótulos de água mineral, os mesmos podem ser utilizados para a abordagem de conceitos em química, por exemplo com a utilização de planilhas eletrônicas em contextos didáticos.

Figura 1 – Informações químicas contidas em um rótulo de água mineral comercial coletado.

Composição Química	(mg/L)
Estrôncio	0,037
Cálcio	1,25
Magnésio	0,09
Potássio	0,21
Sódio	75,81
Vanádio	0,34
Sulfato	0,28
Carbonato	61,19
Bicarbonato	78,43
Fluoreto	0,33
Nitrato	0,5
Cloreto	0,02

Características Físico-Químicas:

pH a 25°C: 10,00

- Temperatura da água na fonte 25,2°C
- Condutividade a 25°C: 327 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- Resíduo de evaporação a 180°C, calculado: 220,17 mg/L

Fonte: <https://www.sferrie.com.br/produto-detalle/20>, acesso em 25/11/2021

PLANILHAS ELETRÔNICAS E O ENSINO DE QUÍMICA

A incorporação de planilhas eletrônicas no ensino de química é importante para a formação de profissionais desta área, sendo tal ferramenta, relativamente de simples e acessível utilização, utilizada por exemplo para a organização, análise e apresentação de dados

de uma maneira clara e concisa. (RUBIN; ABRAMS, 2015). De fato, livros técnico científicos de Química Analítica para ensino superior têm adotado extensamente abordagens que incluem planilhas eletrônicas (HARRIS, 2013 e SKOOG; WEST; HOLLER; CROUCH, 2015). Na literatura, há bibliografia ensinando habilidades e ferramentas básicas com este tipo de recurso (RUBIN; ABRAMS, 2015), especificamente para a área de Química. Há também relatos de tal ferramenta, por exemplo, em atividades didáticas envolvendo:

- i. Sistemas Arduino (WALKOWIAK; NEHRING, 2016);
- ii. Equilíbrio (RAVILOLO, 2012; GRIEND, 2011 e KIM, 2003);
- iii. Equilíbrio ácido-base (KIM, 2003 e BURNETT; BURNS, 2006);
- iv. Sistemas-tampão (ROSSI-RODRIGUES; OLIVEIRA; GALEM-BECK, 2009)
- v. Equilíbrio de solubilidade (BROWN, 2001);
- vi. Química analítica qualitativa (DENARI; SACILOTO; CAVALHEIRO, 2016);
- vii. Colorimetria (DELGADO-GONZÁLEZ; CARMONA-JIMÉNEZ; RODRÍGUEZ-DODERO; GARCÍA-MORENO, 2018).

No curso de graduação em Ciências Biológicas da UNICAMP, em uma disciplina de Bioquímica, foi relatada uma sequência de atividades teóricas e práticas sobre sistemas tampão utilizando um software de planilhas eletrônicas (FEITOSA; MANOEL FILHO; FEITOSA; DEMETRIO, 2008):

baseada no confronto do modelo teórico, abstrato, com os resultados experimentais, abordado através da comparação entre a simulação computacional e a respectiva experimentação no laboratório. É simulada uma titulação e, na aula seguinte, a titulação é executada em laboratório, de acordo com

os parâmetros da simulação (tipo de tampão e titulantes, concentrações e volumes). A atividade tem como foco a aprendizagem da metodologia da pesquisa científica – entendimento de como planejar um experimento, recolher dados, interpretar resultados e confeccionar um relatório – bem como a aprendizagem de conteúdo e o reconhecimento das dificuldades e possibilidades da prática laboratorial (ROSSI-RODRIGUES; OLIVEIRA; GALEMBECK, 2009, p.1059).

OBJETIVO

Neste trabalho, dados de uma ampla amostragem de rótulos de águas minerais são utilizados para se verificar, com o auxílio de planilhas eletrônicas, a coerência entre a correlação matemática destes dados e a conservação da matéria, através de operações matemáticas feitas em um software de planilha eletrônica. Com a verificação de tal coerência, e com a análise dos resultados obtidos, busca-se fundamentar e propor a utilização de dados de rótulos de águas minerais no ensino de química concomitante ao trabalho em planilhas eletrônicas, que pode proporcionar aos estudantes, de forma contextualizada e com um material acessível e do cotidiano, o desenvolvimento em habilidades conceituais químicas, treinamento computacional e o trabalho com dados experimentais.

METODOLOGIA

Foi realizada uma coleta de 117 rótulos de águas minerais, todos de distintas marcas e fontes. O critério para a coleta foi a disponibilidade da água mineral em comércio em território nacional. Todos os rótulos coletados foram fotografados (escaneados) e arquivados. As informações de cada rótulo referentes à composição química (concentração dos íons

em mg L^{-1}) e o resíduo de evaporação a $180\text{ }^{\circ}\text{C}$ (em mg L^{-1}) foram transcritas para uma planilha eletrônica do software Excel, que está livremente disponível para consulta e para download através do link <https://drive.google.com/file/d/1F5xf9FV5c8L6ZTm7qgx1t7R43ghATWl/view>.

Operações matemáticas e gráficos, utilizando os dados transcritos dos rótulos, foram feitos utilizando o mesmo software e os dados são discutidos em termos de potencialidades para o ensino de química em diferentes níveis de escolaridade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Problematização com base nos dados

Considerando a água mineral como uma solução aquosa contendo sais dos íons dissolvidos, pode-se aplicar a conservação da matéria e se considerar o valor da massa do “resíduo de evaporação a $180\text{ }^{\circ}\text{C}$ ” (dado 1) como aproximadamente igual a soma das concentrações dos íons presentes na água mineral, antes do ensaio químico que se determina o resíduo de evaporação a $180\text{ }^{\circ}\text{C}$ (dado 2). O dado 1 aparece no rótulo como “resíduo de evaporação a $180\text{ }^{\circ}\text{C}$ ”, em unidade mg L^{-1} . Já o dado 2 pode ser obtido, a partir do rótulo, somando-se as concentrações dos íons que aparecem no campo “composição química” do mesmo rótulo. Igualar os valores do dado 1 e dado 2 trata-se de uma aproximação, por algumas razões. Uma delas é que a há a obrigatoriedade de serem expressas em rótulos de água minerais apenas no mínimo os oito íons majoritários, conforme a da Portaria 470/99 do DNPM. No entanto, a massa do íon de menor concentração que consta em cada rótulo de água mineral coletado, corresponde a uma porcentagem, em média, menor do que 5 % da massa total dos íons que estão expressos em cada rótulo. Desta forma, a soma das massas dos oito íons mais abundantes

listados no rótulo de cada água mineral é um valor que corresponde a mais de 95 % da massa total de íons no meio aquoso.

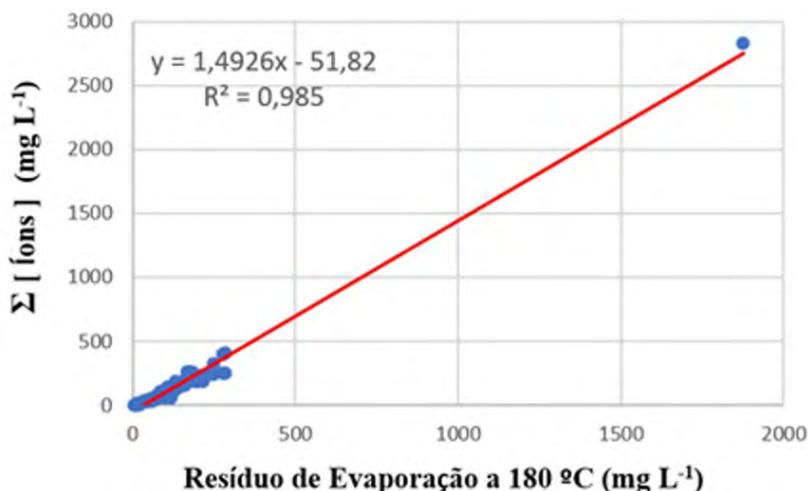
Outras discussões que podem ser feitas sobre se igualar os referidos valores são: a) a possibilidade de haver alguma massa, mesmo que desprezível para muitos propósitos, de água na rede cristalina dos sais do “resíduo de evaporação a 180 °C”; b) a possibilidade de algum processo químico que resulte em transferência de massa de íons para a atmosfera ou da atmosfera para o resíduo de evaporação, durante a análise química que gera o “resíduo de evaporação 180 °C”. As razões a) e b), para o propósito do presente trabalho, são razões que podem ser discutidas em contextos pedagógicos, mas que podem ser quantitativamente desprezadas na citada aproximação da conservação da matéria, em razão da baixa volatilidade de íons inorgânicos e da relativa baixa porcentagem mássica de água que fica retida nos sais a 180 °C. O íon bicarbonato, por poder se decompor em altas temperaturas (FEITOSA; MANOEL FILHO; FEITOSA; DEMETRIO, 2008), será considerado adiante. Os dados que serão apresentados e discutidos a seguir evidenciam as afirmações anteriores.

ANÁLISE DOS DADOS

Com as considerações e informações expostas, pode-se verificar a coerência entre a conservação da matéria e os dados das análises de composição iônica presentes nos rótulos coletados. Para tal verificação, a concentração de cada íon, de cada rótulo coletado, foi copiada para uma planilha eletrônica, e somada. Este somatório (Σ [íons]) (em mg L^{-1}), para cada rótulo coletado, pôde ser inserido em um gráfico em função do “resíduo de evaporação a 180 °C” do respectivo rótulo (mg L^{-1}). As concentrações de H^+ e de OH^- foram estimadas a partir do pH, também expresso nos rótulos. Desta forma,

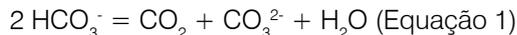
o gráfico gerado (Gráfico 1) contém um número de pontos igual ao número de rótulos coletados, pois cada ponto no gráfico diz respeito a um rótulo de água mineral específico.

Gráfico 1 – Correlação entre o somatório das concentrações dos íons expressos nos rótulos de águas minerais (eixo das ordenadas) versus o resíduo de evaporação a 180 °C (eixo das abcissas), expresso em cada um dos respectivos 116 rótulos coletados.



Fonte: os autores, 2021.

Nota-se que o valor do coeficiente de determinação da regressão linear próximo de 1,0 ($R^2=0,985$) e o coeficiente angular da reta ajustada, também próximo de 1,0, evidenciam uma coerência entre os dados dos rótulos de águas minerais coletadas e a conservação da matéria, o que pode ser explorado didaticamente. Uma questão levantada foi se a possível decomposição de algum íon, com a formação de gás, durante o ensaio do “resíduo de evaporação a 180 °C”, poderia levar a perda de massa. O íon HCO_3^- pode se decompor nestas condições, segundo a Equação 1 (FEITOSA; MANOEL FILHO; FEITOSA; DEMETRIO, 2008).



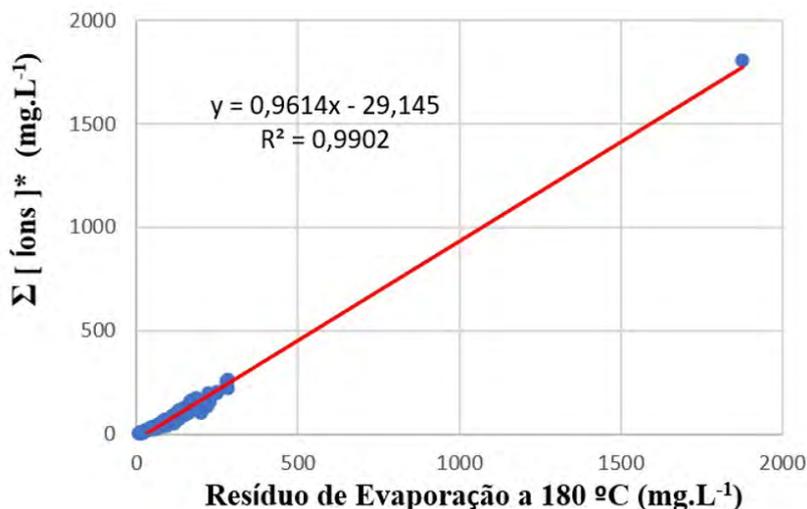
A Equação 1 representa uma perda de massa de metade da massa dos íons HCO_3^- , considerando que, no ensaio de resíduo de evaporação a $180\text{ }^\circ\text{C}$, tanto o CO_2 quanto a H_2O representados na Equação 1 evoluirão e se difundirão do meio aquoso (água mineral) para a atmosfera durante o ensaio.

A soma das massas molares do CO_2 e da H_2O é aproximadamente igual a metade da massa do reagente (dois mols de íons HCO_3^-). A outra metade da massa corresponde a um mol de íons CO_3^{2-} . De fato, conforme a literatura da área de hidrogeologia:

Resíduo seco é o peso dos sais resultantes da evaporação de um litro d'água, após a filtragem para a remoção de sais em suspensão. Os resultados, comumente, são expressos em mg/L. Em uma análise química, a soma de todos os cátions, ânions e colóides subtraídos de metade do bicarbonato deve ser aproximadamente igual ao resíduo seco (*RS*). $\Sigma \text{cátions} + \Sigma \text{ânions} + \Sigma \text{colóides} - \frac{1}{2} \text{HCO}_3^- = \text{RS}$. [...] Comumente, o valor dos sólidos totais dissolvidos é superior ao valor do resíduo seco, em função do HCO_3^- (bicarbonato), que em altas temperaturas ($> 100\text{ }^\circ\text{C}$) se decompõe como CO_3^{2-} e CO_2 que se volatiliza e evapora da amostra. A medida dos sólidos totais dissolvidos é aproximadamente igual ao resíduo seco mais $\frac{1}{2}$ de HCO_3^- em mg/L ($\text{STD} \cong \text{RS} + \frac{1}{2} \text{HCO}_3^-$) (FEITOSA; MANOEL FILHO; FEITOSA; DEMETRIO, 2008, p. 233).

Na transcrição acima, STD (sólidos totais dissolvidos) em águas minerais pode ser aproximado como a soma das concentrações totais dos íons (cátions e ânions) dissolvidos na água, fazendo-se a aproximação de que a concentração de colóides é próxima de zero. Desta forma, uma correção matemática que considera a perda de metade da massa de íons HCO_3^- foi adicionada ao cálculo do somatório das concentrações dos íons na planilha eletrônica, que passou a ser escrito como $\Sigma [\text{Íons}]^*$, em mg L^{-1} . Um novo gráfico foi feito (Gráfico 2), mantendo-se o eixo do resíduo de evaporação e substituindo-se a grafia $\Sigma [\text{Íons}]$ por $\Sigma [\text{Íons}]^*$. Ou seja, $\Sigma [\text{Íons}] = \Sigma [\text{Íons}]^* - \frac{1}{2} [\text{HCO}_3^-]$, em mg L^{-1} .

Gráfico 2 – Correlação entre o somatório das concentrações dos íons expressos nos rótulos de águas minerais (eixo das ordenadas) versus o resíduo de evaporação a 180 °C (eixo das abcissas), expresso em cada um dos respectivos 117 rótulos coletados, e considerando a decomposição do íon bicarbonato segundo a Equação 1.



Fonte: os autores, 2021.

Do Gráfico 2 em relação ao Gráfico 1, houve aumento na correlação linear, quantificado pelo aumento significativo no coeficiente de determinação ($R^2=0,9902$), evidenciando uma coerência entre os dados de composição química que consta nos rótulos e o fenômeno de decomposição do íon HCO_3^- , o que pode ser explorado para fins didáticos. Houve também, do Gráfico 2 em relação ao Gráfico 1, maior aproximação do coeficiente angular da curva de ajuste ao valor unitário e do coeficiente linear ao valor de zero, pois estes são os valores esperados para estes dois parâmetros considerando-se a esperada relação $\Sigma [\text{íons}]^* (\text{mg L}^{-1}) = \text{Resíduo de Evaporação} (\text{mg L}^{-1})$ como sendo uma aproximação da expressão matemática para a conservação da matéria aplicada aos dados dos rótulos de água mineral. A comparação entre estes parâmetros citados para os Gráficos 1 e 2, obtidos a partir do ajuste linear, está sumarizada na Tabela 1.

Tabela 1 – Valores de coeficiente angular, coeficiente linear e coeficiente R^2 do ajuste linear para o Gráfico 1 (considerando a equação 1) e o Gráfico 2 (desconsiderando a equação 1).

	Considerando a Equação 1	Desconsiderando a Equação 1
Coeficiente Angular	0,9614	1,4926
Coeficiente Linear	29,145	51,82
R2	0,9902	0,985

Fonte: os autores, 2021.

Em termos didáticos, a utilização dos dados dos rótulos levantados e expostos neste trabalho, bem como das operações matemáticas e conteúdos químicos relacionados, pode ser de utilidade em cursos de química na abordagem de estequiometria e de conservação da matéria, utilizando planilhas eletrônicas, bem como em cursos na introdução de cálculos químicos estatísticos, tratamento de dados e gráficos em planilhas eletrônicas.

PERSPECTIVAS PARA O TRABALHO EM SALA DE AULA

Por se tratar de um sistema presente cotidianamente no ambiente, a abordagem pautada no uso de dados das águas minerais pode ser contextualizado de diferentes formas no ensino, sendo possível a adequação pedagógica considerando realidades diferentes. Em disciplinas mais gerais, é possível explorar, além dos próprios conceitos da conservação de massa, da validade das aproximações e do próprio sistema carbonato, aspectos da importância das análises químicas, formas de análises possíveis, coerência entre dados, legislação, dentre outros. Já em disciplinas específicas, como por exemplo disciplinas da área ambiental, o conjunto de dados pode servir de subsídio para a introdução de outros conceitos.

Destaca-se que o trabalho com o sistema descrito neste texto possibilita também uma abordagem pautada na interpretação de dados reais que permitem não somente a construção de conceitos como a verificação de aspectos fundamentais da química. Desta forma, é possível a aproximação de uma estratégia pedagógica que se inicie pela abordagem macroscópica perpassando a utilização de interpretações do ponto de vista micro e com a utilização da linguagem simbólica, aspectos amplamente discutidos na área de ensino de química.

CONCLUSÃO

Consideramos aqui que rótulos de águas minerais produzidas e comercializadas no Brasil podem constituir materiais para apoio didático para o ensino de química. Os dados de “características físico-químicas” e de “composição química” que constam nos rótulos podem ser inseridos em planilhas eletrônicas para, através de cálculos matemáticos e de gráficos, ser verificada a coerência entre tais dados e conceitos químicos, o que pode ser explorado para o ensino de tópicos como equilíbrio ácido-base, conservação da matéria e eletrólitos em solução, em níveis médio e superior de escolaridade.

Não objetivamos trazer uma proposta de ensino passo a passo pois compreendemos que os diferentes contextos exigem a adequação do trabalho pedagógico. O que propomos neste trabalho é demonstrar as potencialidades da utilização, dentro do ensino de química, de dados amplamente disponíveis sobre a composição de águas minerais.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à CAPES e à FAPERO (processo nº 0012425369201820.29/2017, chamada 008/2018) pela bolsa de pesquisa e suporte financeiro, e à UNIR e à UNICAMP pela infra-estrutura.

SUGESTÕES DE LEITURA

Água subterrânea: reserva estratégica ou emergencial. *In: Águas do Brasil: análises estratégicas.* São Paulo: Instituto de Botânica, 2010.

ANA. Agência Nacional de Águas. Ministério do Meio Ambiente. **Panorama da qualidade das águas superficiais do Brasil.** Brasília: ANA, 2012.

AZEVEDO, E. B.; Poluição vs. Tratamento de Água: Duas Faces da Mesma Moeda. **QNEsc.**, v. 10, p. 21, 1999.

BUCKLEY, P.; FAHRENKRUG, E.; The Flint, Michigan Water Crisis as a Case Study to Introduce Concepts of Equity and Power into an Analytical Chemistry Curriculum. **J. Chem. Educ.**, v. 97, p. 1327, 2020.

CIMINELLI, V. S. T.; BARBOSA, F. A. R.; TUNDISI, J. G.; DUARTE, H. A.; Recursos Minerais, Água e Biodiversidade. **QNEsc.**, v. 8, p. 39, 2014.

COELHO, T. S. F.; LÉLIS, I. S. S.; FERREIRA, A. C.; Piuzana, T. M.; De Quadros, A. L.; Explicando Fenômenos a Partir de Aulas com a Temática Água: A Evolução Conceitual dos Estudantes. **QNEsc.**, v. 36, p. 71, 2014.

CORREIA, P. R. M.; FERREIRA, M. M. C.; Reconhecimento de padrões por métodos não supervisionados: explorando procedimentos quimiométricos para tratamento de dados analíticos. **Quim. Nova** vol. 30, p. 481, 2007.

DUARTE, H. A.; Água - Uma Visão Integrada. **QNEsc.**, v. 8, p. 4, 2014.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. H.; ROCHA-FILHO, R. C. **QNEsc.**, v. 5, p. 28. 1997.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; DE OLIVEIRA, R. C. Variação de pH em Água Mineral Gaseificada. **QNEsc.**, v. 30, p. 70, 2008.

IBANEZ, J. G.; Saneamento Ambiental por Métodos Eletroquímicos. I - Tratamento de Soluções Aquosas. **QNEsc.**, v. 15, p. 45, 2002.

MAIA, D. J.; GAZOTTI, W. A.; CANELA, M. C.; SIQUEIRA, A. E.; Chuva Ácida: Um Experimento para Introduzir Conceitos de Equilíbrio Químico e Acidez no Ensino Médio. **QNEsc.**, v. 21, p. 44. 2005.

MENDONÇA, M. F. C.; DE PAIVA, P. T.; MENDES, T. R.; BARRO, M. R.; CORDEIRO, M. R.; KIILL, K. B.; A Água da Fonte Natural: Sequência de Atividades Envolvendo os Conceitos de Substância e Mistura. **QNEsc.**, v. 36, p. 108, 2014.

MÓL, G. S.; BARBOSA, A. B.; DA SILVA, R. R.; Água Dura em Sabão Mole... **QNEsc.**, v. 2, p. 32, 1995.

NERY, A. L. P.; LIEGEL, R. M.; FERNANDEZ, C.; Reações Envolvendo Íons em Solução Aquosa: Uma Abordagem Problematizadora para a previsão e Equacionamento de Alguns Tipos de Reações Inorgânicas. **QNEsc.**, v. 23, p. 14. 2006.

PALÁCIO, S. M.; DA CUNHA, M. B.; Espinoza-Quifones, F. R.; Nogueira, D. A. Toxicidade de Metais em Soluções Aquosas: Um Bioensaio para Sala de Aula. **QNEsc.**, v. 35, p. 79, 2013.

PORTUGAL JÚNIOR, P. S.; **A controvérsia sobre as águas** : uma proposta de integração institucional e políticas públicas para o segmento de águas minerais no âmbito da gestão de recursos hídricos. Tese de doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Brasil, 2016.

QUADRO, A. L. de. ; A Água como Tema Gerador do Conhecimento Químico. **QNEsc.**, v. 20, p. 26, 2004.

ROCHA-FILHO, R. C.; Nobel 2003. Canais de Água e de Íons: Processos da Vida na Escala Molecular. **QNEsc.**, v. 18, p. 9, 2003.

SANCHES, S. M.; DA SILVA, T. C. H. P.; VIEIRA, E. M.; Agentes Desinfetantes para o Tratamento Alternativo de Água. **QNEsc.**, v. 17, p. 8, 2003.

SILVA, P. S.; MORTIMER, E. F.; O Projeto Água em Foco como Uma Proposta de Formação no PIBID. **QNEsc.**, v. 34, p. 240, 2012.

ZUIN, V. G.; IORIATTI, M. C. S.; MATHEUS, C. E.; O Emprego de Parâmetros Físicos e Químicos para a Avaliação da Qualidade de Águas Naturais: Uma Proposta para a Educação Química e Ambiental na Perspectiva CTSA. **QNEsc.**, v. 31, p. 3, 2009.

REFERÊNCIAS

ANA. Agência Nacional de Águas. Água no mundo. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/cooperacao-internacional/agua-no-mundo>. Acesso em: 31 out. 2021.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2017**: relatório pleno. Brasília: ANA, 2017.

ANA. Agência Nacional de Águas. Panorama da Qualidade das Águas Subterrâneas no Brasil. Caderno de Recursos Hídricos. Brasília: ANA, 2005.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Brasil). Resolução nº 274, de 22 de setembro de 2005. **Diário Oficial da União**. Brasília: 2005.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Brasil). Resolução nº 182, de 13 de outubro de 2017. Dispõe sobre as boas práticas para industrialização, distribuição e comercialização de água adicionada de sais. **Diário Oficial da União**. Brasília: 2017.

BRASIL. Decreto-lei nº 7.841, de 08 de agosto de 1945. Código de Águas Minerais. **Diário Oficial da União**. Brasília: 1945.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Portaria nº 540, de 18 de dezembro de 2014. **Diário Oficial da União**. Poder Executivo, Brasília, 2014.

BRASIL. Portaria nº 470 de 24 de novembro de 1999, do Ministério de Minas e Energia. **Diário Oficial da União**. Brasília: 1999.

BROWN, P. Understanding Solubility through Excel Spreadsheets **J. Chem. Educ.**, v. 78, p. 268, 2001.

BURNETT, J.; BURNS, W. A.; Using a Spreadsheet To Fit Experimental pH Titration Data to a Theoretical Expression: Estimation of Analyte Concentration and K_a . **J. Chem. Educ.**, v. 83, p. 1190, 2006.

DELGADO-GONZÁLEZ, M. J.; CARMONA-JIMÉNEZ, Y.; RODRÍGUEZ-DO-DERO, M. C.; GARCÍA-MORENO, M. V.; Color space mathematical modeling using microsoft excel. **J. Chem. Educ.**, v. 95, p. 1885, 2018.

DENARI, G. B.; SACIOTO, T. R.; CAVALHEIRO, E. T. G.; Avaliação do uso de planilhas computacionais como uma ferramenta didática em química analítica qualitativa. **Quim. Nova**, v. 39, p. 371, 2016.

ESTEVES, C. C. **O Regime Jurídico das Águas Minerais na Constituição de 1988**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas. Brasil, 2012.

FEITOSA, F. A. C.; MANOEL FILHO, J.; FEITOSA, E. C.; DEMETRIO, J. G. A.; **Hidrogeologia: conceitos e aplicações**. 3ª ed.. Rio de Janeiro: CPRM: LABHID, 2008.

GRASSI, M. T. As Águas do Planeta Terra. **QNEsc.**, Cadernos Temáticos da Química Nova na Escola, 2001.

GRIEND, D. A. V. Equilibrator: Modeling Chemical Equilibria with Excel. **J. Chem. Educ.**, v. 88, p. 1727, 2011.

HARRIS, D. C. **Análise Química Quantitativa**, 8ª ed., LTC: Rio de Janeiro, 2013.

HARRIS, D. C.; **Análise Química Quantitativa**, 8ª ed., LTC: Rio de Janeiro, 2013.

KIM, C. An Aquatic Chemistry Spreadsheet for General Chemistry Classes. **J. Chem. Educ.**, v. 80, p. 1351, 2003.

MARTINS, R. A. de; MARTINS, L. A. P.; **Quím. Nova**, v. 16, p. 245, 1993.

MARTINS, R. A. de; **Quím. Nova**, v. 16, n. 5, p. 481, 1993.

QUEIROZ, E. T. de. DIAGNÓSTICO DAS ÁGUAS MINERAIS E POTÁVEIS DE MESA DO BRASIL. *Águas Subterrâneas*, [S. l.], n. 1, 2004. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/23434>. Acesso em: 2 nov. 2021.

RAVILOLO, A. Using a Spreadsheet Scroll Bar to Solve Equilibrium Concentrations. **J. Chem. Educ.**, v. 89, p. 1411, 2012.

ROSSI-RODRIGUES, B. C.; OLIVEIRA, E. A. de.; GALEMBECK, E. Sistemas tampão: uma estrutura didática teórico-prática. **Quím. Nova**, v. 32, n. 4, p. 1059, 2009.

ROSSI-RODRIGUES, B. C.; OLIVEIRA, E. A. de.; GALEMBECK, E. Sistemas tampão: uma estrutura didática teórico-prática. **Quím. Nova**, v. 32, p. 1059, 2009.

RUBIN, S. J.; ABRAMS, B. Teaching Fundamental Skills in Microsoft Excel to First-Year Students in Quantitative. Analysis. **J. Chem. Educ.**, v. 92, p. 1840, 2015.

SKOOG, D. A.; WEST, D. M.; HOLLER, F. J.; CROUCH, S. R.; **Fundamentals of Analytical Chemistry**, 9th ed., Cengage Learning: Boston, MA, 2015.

SKOOG, D. A.; WEST, D. M.; HOLLER, F. J.; CROUCH, S. R.; **Fundamentals of Analytical Chemistry**, 9th ed., Cengage Learning: Boston, MA, 2015.

WALKOWIAK, M.; NEHRING, A. Using ChemDuino, Excel, and PowerPoint as Tools for Real-Time Measurement Representation in Class. **J. Chem. Educ.**, v. 93, p. 778. 2016.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Giovanna Ofretorio de Oliveira Martin Franchi

Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) - Linha de pesquisa Sujeitos, Processos Educativos e Docência/ Ensino e Formação de Educadores. Bolsista CAPES/DS. Mestre em Educação pelo Programa de Pós-Graduação em Educação na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, da Universidade de São Paulo (FFCLRP- USP). Pedagoga formada pela Faculdade de Ciências e Letras de Ribeirão Preto, da Universidade de São Paulo (FFCLRP- USP). Desenvolve pesquisas na área de Didática, Ensino Superior, Formação de professores e Ensino de Química.

E-mail: gfranchi_m@yahoo.com.br

Silmar José Spinardi Franchi

Docente do Departamento de Ciências Exatas e Educação, do Centro Tecnológico, de Ciências Exatas e Educação, do Campus Blumenau da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Doutor em Química Inorgânica, linha de pesquisa Química Inorgânica Medicinal, pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP). Mestre em Química Inorgânica, linha de pesquisa Ensino de Química, com título obtido pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Licenciado em Química pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) no Instituto de Química de Araraquara. Têm experiência em síntese, caracterização e avaliação da reatividade de compostos de coordenação, no desenvolvimento de textos objetivando a contextualização do Ensino de Química e na gestão de cursos de graduação em Química. Desenvolve pesquisas nas áreas de Química Inorgânica, Ensino de Química, e Ensino Superior.

E-mail: silmar.franchi@ufsc.br

SOBRE OS AUTORES E AUTORAS

Alex Luan Welter

Graduado em Licenciatura em Química. Centro Tecnológico, de Ciências Exatas e Educação. Campus Blumenau. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. E-mail: alexluanwelter@outlook.com

Ana Beatriz Silva Velloso

Licenciada em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), no Campus de Matão/SP. Mestre em Química pela Unesp, Instituto de Química de Araraquara, com foco em Química Orgânica Medicinal.

E-mail: biatriz.sv@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0951-9787>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6097440509514611>

Ana Carolina Araújo da Silva

Doutora em Educação pela Universidade Federal de Minas Gerais (2015). Mestre em Educação pela Universidade Federal de Mato Grosso (2010). Graduada em Licenciatura Plena em Química (2007) pela UFMT. É professora da Universidade Federal de Juiz de Fora e do Programa de Pós-Graduação Profissional em Gestão e Avaliação da Educação Pública - CAEd/FACEd/UFJF. Atuou na Universidade Federal de Santa Catarina, no Centro de Formação e Atualização dos Profissionais da Educação Básica (CEFAPRO) e na Escola Estadual Porfíria Paula de Campos em Mato Grosso na área de Ensino de Química. Participa dos grupos de pesquisa Linguagem e Cognição em Salas de Aula de Ciências/UFMG, Laboratório de Pesquisa e Ensino de Química de Mato Grosso - LabPEQ/UFMT e Co(m)textos/UFJF. Temas de interesse: Ensino de Química, Ensino de Ciências, Análise Discursiva, Análise de Livros Didáticos, Formação de professores, Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação no processo de Ensino e Educação à distância.

E-mail: anacarolina.silva@uff.edu.br

Caio Palla Marques

Doutorando em Ciências na UNICAMP, Bacharel e Mestre em Química pela UFSC. Professor da Universidade Federal de Rondônia. Suas pesquisas concentram-se principalmente na linha de ensino de química, com o foco em ex-

perimentação pedagógica, abordando distintos tópicos e temas relacionados às ciências exatas e da terra e às áreas correlatas.

E-mail: caiopl@hotmai.com

Carla Karine Bortoli

Graduada em Licenciatura em Química. Centro Tecnológico, de Ciências Exatas e Educação. Campus Blumenau. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

E-mail: caka.bortoli@gmail.com

Gildo Giroto Júnior

Professor Doutor MS 3.1 do Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Desenvolve pesquisa com formação docente e uso de recursos tecnológicos, produção e avaliação de materiais didáticos. Atua em projetos de extensão voltados a divulgação científica.

E-mail: ggiroto@unicamp.br

Giovanna Ofretorio de Oliveira Martin Franchi

Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) - Linha de pesquisa Sujeitos, Processos Educativos e Docência/ Ensino e Formação de Educadores. Desenvolve pesquisas na área de Didática, Ensino Superior, Formação de professores e Ensino de Química.

E-mail: gfranchi_m@yahoo.com.br

Pedro Faria dos Santos Filho

É Bacharel em Química pela UNICAMP e realizou estágio científico no Max-Planck-Institut für Kohlenforschung, na Alemanha, onde concluiu a parte experimental de seu trabalho de doutorado. É Doutor em Ciências e Professor Livre-Docente junto ao Departamento de Química Inorgânica do Instituto de Química da UNICAMP. É professor em nível de graduação e pós-graduação e pesquisador na linha de pesquisa Ensino de Química; orienta alunos de mestrado e doutorado e produz material didático nesta área, destinado a todos os níveis. É autor/co-autor dos livros Estrutura Atômica & Ligação Química, Química das Sensações e Manual de Química Experimental, além de ser membro da Coordenação Editorial da Revista Brasileira de Ensino de Química.

E-mail: pefaria@iqm.unicamp.br

Rodrigo Alves de Souza

Doutor, Mestre e Licenciado em Química pela Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Química de Araraquara/SP. Além do viés pesquisador,

atrelado ao universo da Química Inorgânica, voltando-se ao preparo, caracterização e aplicação de compostos no contexto biológico, exerceu a docência nos mais variados níveis de ensino (Fundamental, Médio, técnico-profissionalizante, cursos pré-vestibulares, Graduação e Pós-Graduação), na esfera pública e privada. Atualmente é professor efetivo de Química na Secretaria de Educação do Estado de São Paulo.

E-mail: rodralves@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0018-6971>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6571262888707098>

Sheila da Silva Araújo

Graduada em Licenciatura em Química. Centro Tecnológico, de Ciências Exatas e Educação. Campus Blumenau. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

E-mail: sheila.sp.sa@gmail.com

Silmar José Spinardi Franchi

Docente do Departamento de Ciências Exatas e Educação, do Centro Tecnológico, de Ciências Exatas e Educação, do Campus Blumenau da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Desenvolve pesquisas nas áreas de Química Inorgânica, Ensino de Química e Ensino Superior.

E-mail: silmar.franchi@ufsc.br

Sthefany Caroline Luebke

Graduada em Licenciatura em Química. Centro Tecnológico, de Ciências Exatas e Educação. Campus Blumenau. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

E-mail: sthefany_luebke@yahoo.com.br

ÍNDICE REMISSIVO

A

abordagem 28, 34, 39, 52, 53, 55, 56, 60, 61, 65, 66, 67, 80, 94, 96, 103, 105, 114, 115
 água 12, 40, 42, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 118
 análise 11, 12, 14, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 30, 65, 89, 102, 106, 108, 110, 112
 aprendizagem 16, 17, 23, 25, 26, 27, 28, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 79, 80, 81, 84, 85, 90, 92, 93, 95, 96, 99, 100, 108
 área 11, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 25, 27, 28, 29, 34, 54, 55, 66, 71, 106, 107, 112, 114, 115, 120, 121, 122
 atividade 25, 26, 31, 43, 66, 75, 77, 79, 83, 86, 88, 90, 91, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 108
 aula 11, 16, 43, 45, 47, 48, 55, 70, 73, 76, 77, 79, 80, 86, 95, 96, 99, 107, 114
 autores 11, 22, 36, 44, 45, 46, 86, 87, 88, 97, 111, 113, 114, 121
 avaliação 23, 26, 36, 47, 52, 53, 56, 66, 75, 79, 84, 85, 94, 99, 120, 122

B

Brasil 18, 31, 32, 37, 50, 72, 115, 116, 117, 118

C

científica 15, 16, 18, 19, 20, 21, 25, 30, 32, 37, 49, 50, 108, 122
 conhecimento 11, 12, 14, 15, 16, 19, 21, 22, 26, 28, 32, 34, 35, 36, 37, 38, 47, 54, 71, 72, 73, 77, 78, 79, 81, 84, 91, 92, 100, 102, 103

conteúdo 12, 16, 19, 25, 29, 30, 34, 35, 38, 39, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 54, 66, 68, 70, 71, 72, 74, 78, 79, 81, 90, 92, 97, 104, 108
 conteúdos 12, 37, 45, 47, 49, 54, 55, 56, 73, 74, 80, 82, 83, 84, 85, 86, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 96, 97, 98, 99, 114
 covalente 12, 52, 53, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 63, 64, 65, 70
 crônica 11, 33, 34, 35, 38, 39, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 67

D

didático 31, 48, 55, 60, 69, 70, 74, 75, 77, 78, 79, 80, 81, 87, 115, 122

E

ensino 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 23, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 43, 44, 49, 50, 52, 53, 54, 55, 56, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 91, 92, 95, 100, 101, 102, 103, 106, 107, 108, 109, 114, 115, 121, 123
 estudantes 12, 43, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 77, 78, 79, 82, 83, 85, 88, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 97, 98, 99, 108

J

jogo 12, 69, 70, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100

L

ligação 12, 27, 52, 53, 54, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 63, 64, 65, 67, 70

livros 11, 27, 37, 46, 47, 52, 53, 55, 56, 60,
61, 64, 65, 66, 67, 107, 122

M

matéria 12, 54, 92, 102, 103, 108, 109,
110, 111, 113, 114, 115

P

pesquisa 11, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22,
25, 26, 27, 28, 29, 30, 56, 67, 97, 103, 108,
115, 120, 121, 122

problemas 35, 36, 53, 54, 56, 61

produção 15, 17, 19, 20, 21, 22, 25, 36, 49,
66, 86, 89, 98, 122

produções 11, 13, 14, 17, 19, 20, 21, 22,
23, 24, 25, 26, 27, 28, 29

professor 12, 16, 25, 26, 30, 36, 39, 43, 44,
45, 47, 48, 54, 55, 66, 70, 71, 73, 75, 77,
79, 80, 92, 94, 95, 97, 122, 123

Q

química 12, 13, 14, 16, 17, 23, 26, 27, 30,
31, 32, 33, 34, 39, 43, 50, 57, 59, 60, 64,

67, 69, 70, 71, 74, 80, 81, 82, 83, 101, 102,
103, 105, 106, 108, 109, 110, 112, 113,
114, 115, 118, 121

R

rótulos 12, 101, 102, 103, 105, 108, 109,
110, 111, 113, 114, 115

S

sala 11, 16, 43, 47, 48, 55, 70, 73, 76, 79,
80, 86, 92, 95, 99, 114

superior 11, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22,
23, 24, 25, 28, 29, 32, 64, 120, 122, 123

T

temática 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20,
21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29

trabalho 11, 12, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 29,
34, 35, 38, 49, 56, 66, 73, 74, 79, 83, 84,
85, 86, 91, 93, 98, 99, 102, 103, 105, 108,
110, 114, 115, 122

www.pimentacultural.com

O ENSINO DE QUÍMICA NA CONTEMPORANEIDADE

desafios e inovações

