



A GERAÇÃO DE NOVOS CONHECIMENTOS NA QUÍMICA

Eleonora Celli Carioca Arenare
(Organizadora)



Atena
Editora
Ano 2021

A GERAÇÃO DE NOVOS CONHECIMENTOS NA QUÍMICA

Eleonora Celli Carioca Arenare
(Organizadora)

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federacl do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalves de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miraniide Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Profª Ma. Adriana Regina Vettorazzi Schmitt – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andrezza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Carlos Augusto Zilli – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa

Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Prof. Me. Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho – Universidade Federal do Cariri
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFGA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenología & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Lilian de Souza – Faculdade de Tecnologia de Itu
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lúvia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Me. Luiz Renato da Silva Rocha – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos

Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Dr. Pedro Henrique Abreu Moura – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Rafael Cunha Ferro – Universidade Anhembi Morumbi
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

A geração de novos conhecimentos na química

Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Maiara Ferreira
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadora: Eleonora Celli Carioca Arenare

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G354 A geração de novos conhecimentos na química /
Organizadora Eleonora Celli Carioca Arenare. – Ponta
Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-171-5

DOI 10.22533/at.ed.715211806

1. Química. I. Arenare, Eleonora Celli Carioca
(Organizadora). II. Título.

CDD 540

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

APRESENTAÇÃO

A proposta implícita nessa coletânea fundamenta-se numa valorização eclética da pluralidade e diversidade, que reúne pesquisas que envolvem diversas linhas de abordagem, destacando-se por meio de tendências de estudos envolvendo a Ciência “Química”. Tendo como propósito principal disseminar e divulgar no meio acadêmico, envolvido com tal Ciência, informações provenientes de estudos e pesquisas desenvolvidas pela comunidade acadêmica contemporânea.

O e-book “A Geração de Novos Conhecimentos na Química”, está dividido em dois volumes, totalizando 46 artigos científicos, destacando-se temáticas pesquisadas e discutidas por estudantes, professores e pesquisadores. Os quais evidenciam, artigos teóricos e pesquisas de campo, abrangendo a linha de Ensino e diversas outras linhas de estudo, que se desenvolveram por meio de pesquisas laboratoriais.

O volume I aborda tendências, envolvidos com a área de Ensino de Química, os quais dão ênfase as seguintes abordagens: Ensino Remoto, Experimentação, Concepções Pedagógicas, Bioinformática, Contextualização, Jogos Lúdicos, Redes Sociais, Epistemologia, Formação de Professores, Habilidades e Competências e Metodologias utilizadas no processo de Ensino e Aprendizagem.

O volume II aborda temáticas de cunho experimental, desenvolvidas e comprovadas por meio das análises desenvolvidas em diferentes universidades brasileiras, dando ênfase à: Química Inorgânica, Eletroquímica, Química Orgânica, Química dos Alimentos, Quimiometria, Química Analítica, Química Biológica, Nanoquímica e Processos Corrosivos.

A coletânea é indicada para àqueles (estudantes, professores e pesquisadores) envolvidos com a Ciência “Química”, que anseiam por intermédio de informações atualizadas, apropriarem-se de novas informações, correlacionadas a pesquisas acadêmicas, tendo desta forma, novas bases de estudo e investigação para a aquisição e construção de novos conhecimentos.

Excelente leitura!

Eleonora Celli Carioca Arenare

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

**A IMPORTÂNCIA DO TRABALHO EXPERIMENTAL NO PROCESSO ENSINO-
APRENDIZAGEM NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS**

Teresa de Jesus Manuel
Claudia Celeste Frutuoso

DOI 10.22533/at.ed.7152118061

CAPÍTULO 2..... 8

**A QUÍMICA CONTADA PELA HISTÓRIA DAS MOLÉCULAS: PROPOSTAS PEDAGÓGICAS
A PARTIR DO CASO DA QUININA**

Rogério Côrte Sassonia

DOI 10.22533/at.ed.7152118062

CAPÍTULO 3..... 19

**A TEMÁTICA DOS ALIMENTOS NO ENSINO DE ÁCIDOS E BASES: ARTICULANDO
SABERES TEÓRICOS E PRÁTICOS EM UMA OFICINA DIDÁTICA**

Patrícia Flávia da Silva Dias Moreira
Wagner de Oliveira Feitosa
Melquesedeque da Silva Freire

DOI 10.22533/at.ed.7152118063

CAPÍTULO 4..... 33

**A UTILIZAÇÃO DO “JOGO DAS ASSOCIAÇÕES” NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA
ABORDAGEM CONTEXTUALIZADA DO CONTEÚDO FUNÇÕES ORGÂNICAS
ENVOLVENDO MEDICAMENTOS**

Alex Batista Oliveira Cardoso
Ana Angélica dos Santos Faro
Éverton da Paz Santos
Givanildo Batista da Silva
Eric Fabiano Sartorato de Oliveira
Andreza Cristina da Silva Andrade

DOI 10.22533/at.ed.7152118064

CAPÍTULO 5..... 46

**AS ATIVIDADES PRÁTICAS EM LABORATÓRIO E A FORMAÇÃO EM ENGENHARIA DE
PETRÓLEO: A AQUISIÇÃO DE COMPETÊNCIAS POR MEIO DA EXPERIMENTAÇÃO**

Sérgio Allan Barbosa de Ornellas
Lucas Velloso Oliveira da Silva
Geraldo de Souza Ferreira
Rogério Fernandes de Lacerda

DOI 10.22533/at.ed.7152118065

CAPÍTULO 6..... 59

ATIVIDADES BASEADAS EM BIOINFORMÁTICA PARA A OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS DA VIDA: UM ESTUDO DE CASO NO ENSINO BÁSICO

Thiago Lipinski-Paes
Hendrie Ferreira Nunes
Camila Rodrigues França
Jonathan Campos de Oliveira
Renata Waleska de Sousa Pimenta

DOI 10.22533/at.ed.7152118066

CAPÍTULO 7..... 79

CONCEPÇÕES PEDAGÓGICAS E A COMPLEXIDADE NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE QUÍMICA PARA O EXERCÍCIO DA DOCÊNCIA DE FORMA EFETIVA, INCLUSIVA E CONTEXTUALIZADA

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua
Marilene Aparecida Fernandes Pereira

DOI 10.22533/at.ed.7152118067

CAPÍTULO 8..... 91

DESENVOLVIMENTO DE UMA METODOLOGIA EFICIENTE PARA INTRODUÇÃO DA NANOCIÊNCIA NO ENSINO REMOTO

João Luiz Oliveira Maciel Júnior
Dennis da Silva Ferreira
Mateus Pereira de Sousa Milhomem
Sívio Quintino de Aguiar Filho
Lucas Samuel Soares dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.7152118068

CAPÍTULO 9..... 103

ESTUDO DE VIABILIDADE DA EXPLORAÇÃO DO GÁS DE FOLHELHO NA AMAZÔNIA

Carla Giovanna Barbosa da Silva
Cristianlia Amazonas da Silva Pinto
Sávio Raider Matos Sarkis

DOI 10.22533/at.ed.7152118069

CAPÍTULO 10..... 115

JOGO LÚDICO COMO ESTRATÉGIA DE METODOLOGIA ALTERNATIVA PARA O ENSINO DOS CONCEITOS BÁSICOS EM QUÍMICA

Antonio Ramon Freitas Moura
Flávia Oliveira Monteiro da Silva Abreu
Stephany Swellen Vasconcelos Maia
Henety Nascimento Pinheiro
Beatriz Jales de Paula
Bárbara de Fátima do Nascimento Pereira
Samantha Valente de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.71521180610

CAPÍTULO 11..... 130

O ENSINO DE QUÍMICA NA REDE

Nathália Sayuri Tateno
José Guilherme Martins Siqueira
Gisele Apolinário Mendes
Karina Ribeiro Ferreira
Maria do Socorro Ribeiro da Silva
Jocélia Pereira de Carvalho Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.71521180611

CAPÍTULO 12..... 139

OBJETOS DIGITAIS DE APRENDIZAGEM COMO ALTERNATIVA METODOLÓGICA NO ENSINO DE QUÍMICA

Deracilde Santana da Silva Viégas
Deranilde Santana da Silva
Isaide de Araujo Rodrigues

DOI 10.22533/at.ed.71521180612

CAPÍTULO 13..... 152

O USO DE MAPAS CONCEITUAIS COMO FERRAMENTA ALTERNATIVA NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE EQUILÍBRIO QUÍMICO

Lais Conceição Tavares
Alex Gomes de Oliveira
Regina Celi Sarkis Müller
Adriano Caldeira Fernandes

DOI 10.22533/at.ed.71521180613

CAPÍTULO 14..... 163

PRÁTICA DIDÁTICA E SUSTENTÁVEL NO ENSINO DE QUÍMICA: EXTRAÇÃO DA BIXINA A PARTIR DE SEMENTES DE URUCUM VALORANDO OS CORANTES NATURAIS

Sidne Rodrigues da Silva
Álvaro Itaúna Schalcher Pereira
Nayra Salazar Rocha
Weslen Carlos Silva Martins
Adilson Luís Pereira Silva
Aldemir da Guia Schalcher Pereira

DOI 10.22533/at.ed.71521180614

CAPÍTULO 15..... 169

PRODUÇÃO DE VIDEOAULAS EM LÍNGUA BRASILEIRA DE SINAIS COMO ESTRATÉGIA PARA APRIMORAR A COMPREENSÃO DE CONTEÚDOS DE QUÍMICA NO ENSINO-APRENDIZAGEM DE ESTUDANTES SURDOS

Antônio Ricardo Araújo Gonçalves
Alexandra Souza de Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.71521180615

CAPÍTULO 16.....	180
PRODUÇÃO E AVALIAÇÃO DE RECURSOS DIDÁTICOS COMO FERRAMENTA METODOLÓGICA PARA AUXILIAR NO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM NAS AULAS DE QUÍMICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA	
Alexandra Souza de Carvalho Arisa Evelyn Pinheiro dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.71521180616	
CAPÍTULO 17.....	190
PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA DE MICRO E MACROALGAS COMO INIBIDORES DE CORROSÃO	
Vanessa Mattos dos Santos Anita Ferreira do Valle Eliane D'Elia Mariana dos Santos Tavares	
DOI 10.22533/at.ed.71521180617	
CAPÍTULO 18.....	200
QUÍMICA E REVOLUÇÃO CIENTÍFICA: UMA TENTATIVA DE CONCILIAÇÃO ENTRE INCOMENSURABILIDADE E ACUMULAÇÃO EPISTEMOLÓGICA	
Kleber Cecon Rogério Côte Sassonia	
DOI 10.22533/at.ed.71521180618	
SOBRE A ORGANIZADORA.....	218
ÍNDICE REMISSIVO.....	219

QUÍMICA E REVOLUÇÃO CIENTÍFICA: UMA TENTATIVA DE CONCILIAÇÃO ENTRE INCOMENSURABILIDADE E ACUMULAÇÃO EPISTEMOLÓGICA

Data de aceite: 01/06/2021

Data de submissão: 19/04/2021

Kleber Cecon

Professor Assistente Doutor em Filosofia das Ciências Naturais no Departamento de Filosofia da Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho

<http://lattes.cnpq.br/4270559937092886>

Rogério Côte Sassonia

Professor Adjunto de Físico-Química no Centro de Ciências Integradas da Universidade Federal do Tocantins

<http://lattes.cnpq.br/9341522545622587>

RESUMO: Alguns conceitos científicos são intrinsecamente relacionados a impressões do mundo natural, enquanto outros, apesar dessa relação, são majoritariamente formados por significação, ou seja, possuem menor grau de relação com tais impressões. Esta diferença torna-se mais relevante quando analisadas à luz da acumulação do conhecimento na história da ciência. Este trabalho apresenta uma abordagem de causas naturais que permite a conciliação entre incomensurabilidade (da forma como Thomas Kuhn caracteriza esse conceito) e o processo de acumulação positiva do conhecimento humano como, por exemplo, Comte apresenta esse conceito. De acordo com Kuhn, a acumulação do conhecimento humano entre revoluções científicas seria impossível. Esta conciliação aparentemente pode ocorrer

em alguns casos, mas é pouco provável quando os conceitos envolvidos entre ciências normais são gerados majoritariamente via significação, ou seja, mais distantes de uma relação com imposição fenomenológica. Neste último caso, a modificação de significado implicaria numa alteração da própria entidade, o que acarretaria sua destruição epistemológica dentro da perspectiva de uma mudança de paradigma. A história da ciência parece indicar que existe um solo estável para além da perda epistemológica, mesmo entre revoluções científicas. Parece que tal “estabilidade epistemológica” se fundamenta na diferença entre conceitos associados a uma imposição fenomenológica daqueles mais associados a uma relação de ideias distante de tal imposição. Visando expor didaticamente essa diferença e cumprir o objetivo deste trabalho, um exemplo de cadeias causais em um caso específico da química será apresentado.

PALAVRAS - CHAVE: Incomensurabilidade, Positivismo, Acumulação epistemológica.

ABSTRACT: Some scientific concepts are intrinsically related to impressions of the natural world, while others, despite this relationship, are mostly formed by meaning, that is, they have a lesser degree of relationship with such impressions. This difference becomes more relevant when analyzed in the light of the accumulation of knowledge in the history of science. This work introduces an approach of natural causes that proposes the conciliation between incommensurability (as Thomas Kuhn characterizes this concept) and the process of positive accumulation of human knowledge as,

for example, Comte presents this concept. According to Kuhn, the accumulation of human knowledge between scientific revolutions would be impossible. This conciliation apparently can occur in some cases, but it is unlikely when the concepts involved between normal sciences are generated mostly by meaning, that is, more distant from a relationship with phenomenological imposition. In the latter case, the change in meaning would imply a change in the entity itself, resulting in its epistemological destruction within the perspective of a paradigm shift. The history of science seems to indicate that there is a stable ground beyond epistemological loss, even between scientific revolutions. It seems that such “epistemological stability” is based on the difference between concepts associated with a phenomenological imposition and those more associated with ideas far from such imposition. In order to expose this difference didactically and fulfill the objective of this work, an example of causal chains in a specific case of chemistry will be presented.

KEYWORDS: Incommensurability, Positivism, Epistemological accumulation.

INTRODUÇÃO

Existem duas abordagens divergentes sobre como encarar o acúmulo do conhecimento científico na história da ciência. Uma delas é assumir que um processo cumulativo constante do conhecimento é impossível entre duas ciências normais distintas; a outra é afirmar que o processo de acumulação de informação é inerente à ciência. Ambas parecem completamente diferentes e mutuamente exclusivas.

A primeira abordagem pode ser exemplificada pelas ideias do filósofo da ciência Thomas Samuel Kuhn (1922-1996). Thomas Kuhn defendia que a ciência se desenvolve através de revoluções, num interessante paralelo com as ciências sociais e estruturas de poder na política, Kuhn afirmava que uma mudança de paradigmas mediante uma revolução na sociedade científica alterava a base científica daquela sociedade, criando uma nova ordem epistemológica. Este processo gera uma nova estrutura, uma nova ciência, diferente da anterior e incomparável com a anterior. Perdas epistemológicas são inevitáveis em tal situação, estabelecendo uma clara ruptura com o passado e não permitindo acumulação de dados científicos, visto que todos os termos e conceitos envolvidos são agora interpretados de acordo com um novo paradigma vigente.

O segundo tipo de abordagem pode ser exemplificado por diversos pensadores que assumiram a possibilidade de acumulação indefinida do conhecimento humano. Talvez o exemplo historicamente mais emblemático, apesar de estar longe de ser uma tendência contemporânea, seja o do filósofo Isidore Marie Auguste François Xavier Comte (1798-1857). Comte foi o fundador de um movimento filosófico e político que teve uma ampla difusão na segunda metade do século XIX chamada de positivismo. Comte assumia que a humanidade havia passado por três diferentes estágios de como lidar com o conhecimento: o místico, o filosófico e o positivo. Dentro do estágio positivista, a humanidade não mais explica o mundo por ações de deuses ou através de entidades metafísicas nebulosas,

mas apenas coleta regularidades da natureza, dando início a um constante e progressivo processo de acumulação de dados científicos, sem quebras, perdas ou rupturas epistemológicas. Esse constante e perene progresso é o que explica o sucesso da ciência e o aumento progressivo do bem-estar da humanidade, Figura 1.

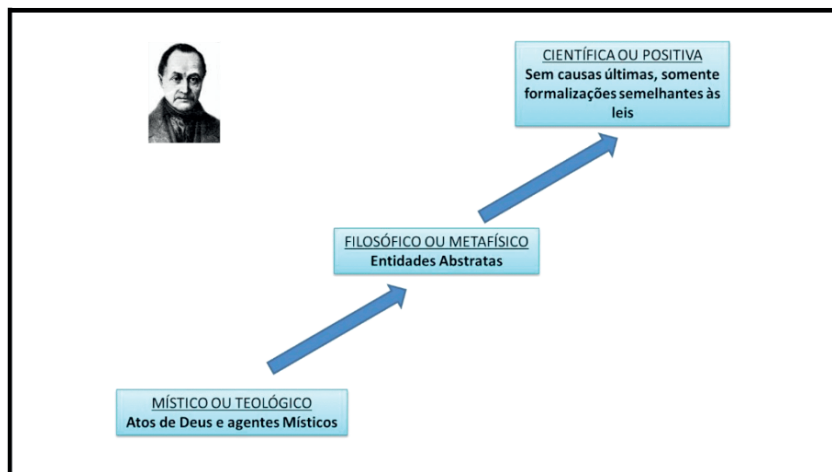


Figura 1: Os três estágios da humanidade em Auguste Comte.

Qual destas posições é a mais razoável? Qual delas aparentemente melhor representa o que realmente acontece na explicação humana do mundo natural? É realmente necessário escolher uma delas? Talvez a dicotomia resida na incompreensão em perceber que ambas as abordagens podem residir em diferentes nichos explicativos do mundo. Neste caso, as abordagens seriam diferentes, mas, não necessariamente excludentes.

POSITIVISMO CLÁSSICO

Um clássico exemplo de filosofia que apoia o acúmulo do conhecimento científico pode ser encontrado nas filosofias positivistas e pragmáticas. Augusto Comte acreditava que o conhecimento humano aumentava, incessantemente, desde o início do período positivo. Informações e dados relevantes têm sido constantemente coletados, articulados e usados para auxiliar o progresso da humanidade. Comte acreditava que a humanidade tinha três claros estágios da forma como lidava com o conhecimento: o místico ou teológico; o filosófico ou metafísico; e o científico ou positivo.

Estes estágios demonstrariam, segundo Comte, uma evolução no entendimento humano e na forma de considerar o conhecimento da natureza. Em seu primeiro estágio, a humanidade explicava todos os fenômenos naturais pela vontade de divindades ou outros agentes místicos. No segundo estágio, divindade ou agentes místicos foram substituídas

por entidades metafísicas abstratas ou abstrusas. Teria sido apenas no terceiro estágio que a humanidade teria parado de procurar por causas últimas e começado a registrar apenas regularidades naturais. Esta peculiar classificação situa a filosofia como uma espécie de intermediário entre um estágio teológico e um estágio positivo. Ou seja, dentro de uma perspectiva histórica, seria como se a filosofia fosse uma ponte entre a religião e a ciência.

Dentro do período positivista de Comte, a acumulação de dados do mundo físico, na forma de estruturas de regularidade, é constante e não existem perdas ou quebras epistemológicas. Tudo que a humanidade conhece hoje é o resultado de uma constante acumulação desde o início do período positivista, o qual é o início da ciência para Comte. Não haveria perdas epistemológicas, nem quebras ou rupturas. Para Comte, a ciência tem uma estrutura progressiva e crescente desde seu início.

Atualmente, o positivismo de Augusto Comte não é uma grande tendência filosófica. O positivismo comteano foi substituído pelo neopositivismo (como o positivismo lógico do Círculo de Viena ou o empiricismo lógico) e posteriormente pelo pós-positivismo (ou pós-empiricismo) de forma que geralmente positivismo hoje não implica, de forma alguma, necessariamente as ideias de Comte¹ (Noe, 2001). Então qual seria o motivo de usá-lo neste trabalho? O exemplo do positivismo comteano é usado aqui como um exemplo de uma abordagem filosófica que classicamente é associada à acumulação constante do conhecimento humano. Ela representa uma estrutura clássica onde não existem quebras ou rupturas epistemológicas, que defende o progresso constante da ciência. Essa ideia será contraposta com outra que defende exatamente o contrário, na qual existem quebras epistemológicas e que o acúmulo entre ciências é impossível.

INCOMENSURABILIDADE

Uma abordagem diferente daquela previamente exposta com relação à acumulação do conhecimento científico pode ser encontrada em pensadores como Thomas Kuhn ou Paul Feyerabend (HOYNINGEN-HUENE *et al.*, 2001), especialmente no que concerne a um conceito muito específico conhecido como “incomensurabilidade”. Incomensurabilidade é a propriedade de ausência de uma medida comum. O termo tem suas origens na matemática grega antiga, onde significava a ausência de uma medida comum entre magnitudes, como a inexistência de medida comum entre o cateto e a hipotenusa de um triângulo isósceles.²

Em 1962, Thomas Kuhn escreveu sua obra “A estrutura das Revoluções Científicas” (KUHN, 1962). Neste livro ele claramente advoga que a ciência se desenvolve historicamente através de revoluções que são caracterizadas por mudanças de paradigmas. Paradigmas são estruturas universalmente aceitas dentro de uma determinada comunidade de

1 Claramente ainda existem fortes influências do positivismo comteano em alguns lugares, mesmo influências na política. O próprio *motto* da bandeira brasileira (Ordem e Progresso) é um exemplo desta influência positivista.

2 Para aprofundar o conceito de incomensurabilidade, consultar as obras Kline (1972, p. 32-33), Kratz (1993, p. 73-74) e o site: (<https://plato.stanford.edu/entries/value-incommensurable/>), acesso 19 abril de 2021.

cientistas, e promove problemas e soluções modulares para aquela comunidade por certo período. O que torna possível o progresso nas ciências naturais, para Kuhn, seria o fato de que os integrantes dessas comunidades podem alcançar um solo conceitual seguro e comum a partir do qual poderiam discutir, assim como pensar, repensar e estabelecer o conhecimento humano. Estas estruturas paradigmáticas estariam mais próximas das ciências exatas, e não muito das ciências humanas, visto que estas parecem incapazes de estabelecer esse núcleo comum e universal. Uma revolução científica é uma alteração deste núcleo comum por outro completamente novo e diferente.

Esta mudança radical de ponto de vista baseada na alteração de paradigma muda os conceitos envolvidos e associados a ela. Existe progresso e acumulação apenas dentro de uma mesma ciência normal (da ciência com os mesmos paradigmas). Quando comparada uma ciência normal com outra, qualquer progresso é impossível, visto que essas ciências são incomensuráveis entre si. Elas não possuem núcleo comum, Figura 2.

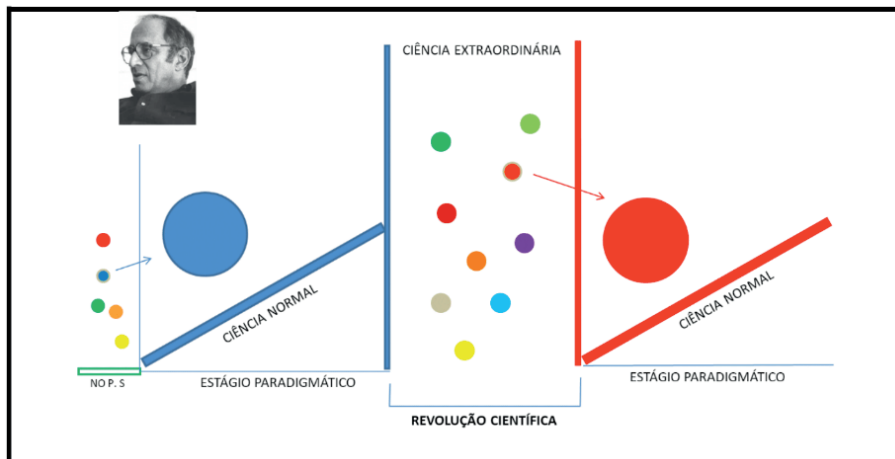


Figura 2: Esquema da revolução científica em Thomas Kuhn. A Revolução Científica como a mudança de paradigma entre duas ciências normais.

A acumulação e o progresso científico proposto pelos positivistas, como previamente descrito, pode realmente ser alcançado, mas apenas dentro da mesma ciência normal. A acumulação seria impossível entre duas ciências normais diferentes, de acordo com as ideias de Thomas Kuhn, em parte devido aos diferentes sentidos dos conceitos e teorias associados a elas. É como se fosse um novo mundo, agora independentemente justificado. É só imaginar o quão estranho seria tentar explicar a física aristotélica usando conceitos da física einsteiniana. Isso simplesmente não é possível já que todas as palavras relevantes associadas com esses dois sistemas adquirem nova significação. Isso leva a situações em que até mesmo refutação ou confirmação de um sistema a partir do outro é completamente

impossível, e qualquer tentativa de fazê-lo estaria sendo necessariamente ingênua e condenada ao fracasso. O contínuo e absoluto progresso na história da ciência seria um mito.

PROPOSTA

O que é proposto neste trabalho é simplesmente apresentar um estudo de caso de hierarquia causal para mostrar que a acumulação científica é possível, mesmo entre duas diferentes ciências normais kuhnianas, quando o conceito envolvido é suficientemente associado a uma imposição fenomenológica comum. Esse não é o caso para um conceito cuja formação é majoritariamente via uma significação distante de tal imposição. Para isso, um exemplo da química será usado para ilustrar essa proposta.

A ESCALA DE CAUSAS: O EXEMPLO DA CORROSÃO

Nós geralmente imaginamos diversos fenômenos na natureza como possuindo uma única causa. Este não é sempre o caso uma vez que são possíveis múltiplas causas para um determinado fenômeno. Outro erro muito comum é assumir um único fenômeno e atribuir a ele uma única causa, algumas vezes a mais próxima dela. Neste trabalho será investigada uma sequência de causas na ciência, e será mostrado como essas causas podem divergir com relação à sua estabilidade epistemológica. Talvez esta abordagem possa ser a chave para entender como a acumulação científica possa ser possível sob um aspecto e ao mesmo tempo impossível em outro. Imagine um único exemplo, um exemplo da química, onde alguém possa partir de um fenômeno macroscópico, e a partir dele tecer explicações até seus princípios mais fundamentais, inacessíveis e abstratos. Seguindo esta sequência de causas, pode-se analisar a natureza das entidades conceituais envolvidas no fenômeno.

Aqui, segue-se o exemplo proposto. Imagine um homem que constata que seu carro é corroído mais rapidamente pelo ambiente próximo ao mar comparado a um local no interior do continente. Movido por sua curiosidade natural, ele se pergunta “*por que meu carro é corroído mais rapidamente quando ele está em locais próximos ao mar?*”. Devido sua curiosidade, ele começa questionar amigos se o mesmo fenômeno ocorre também com os carros deles e, então, ele constata que isto não é uma particularidade. Indutivamente, ele imagina que talvez isto aconteça com todos os carros. Então, ele busca explicações, uma causa, e descobre (talvez na internet ou conversando com amigos) uma resposta para sua primeira pergunta. Ele descobre que a causa é que “*todos os carros são corroídos mais rapidamente na praia*”. Então, ele poderia se perguntar, indo um pouco mais a fundo na sequência das causas, “*por que todos os carros são corroídos mais rapidamente em locais próximos ao mar?*”. Tentando responder isso, e talvez prestando mais atenção em outros

objetos, não somente carros, ele constata que todos os objetos feitos de ferro são corroídos mais rapidamente quando expostos em ambientes próximos ao mar (água salgada). Então, ele estaria apto a responder sua segunda pergunta e a causa seria que *“todas as coisas feitas de ferro, e de outros metais, são corroídas mais rapidamente porque estão em local próximo do mar”*. Enquanto aumenta seu universo de amostras, suas afirmações tornam-se mais e mais universais, e ele se aprofunda mais na escala das causas. Talvez ele pudesse se perguntar *“por que todas as coisas feitas de ferro, e outros metais também, são corroídos mais rapidamente na praia?”*. Para responder esta pergunta, ele poderia perguntar para um amigo próximo (algum amigo químico). Seu amigo revelaria a ele que isto acontece porque *“o mar libera sal na atmosfera, na forma de um aerossol composto pela água salina do mar, que entra em contato com carros e outros objetos metálicos na praia; e o sal marinho acelera a corrosão do ferro e outros metais”*. Esta explicação poderia satisfazer nosso amigo curioso, mas, depois de nadar um pouco, e tomar um pouco de cerveja, ele poderia perguntar a seu amigo alguma coisa a mais, indo mais profundamente na escala das causas dizendo *“por que o sal marinho acelera a corrosão de alguns metais?”*. Seu amigo químico responde (talvez agora com menos paciência do que antes) que isso acontece porque *“a água pura é pouco condutora de eletricidade, mas, quando o sal vindo do mar está presente, ela se torna uma boa condutora e acelera a reação do ferro (e outros metais) com o oxigênio”*. Ele inclusive descobre que a velocidade da corrosão aumenta inicialmente com a quantidade de sal presente na água, atinge um valor máximo, e, então, diminui (Porte, 1967). Agora nosso amigo curioso descobre que corrosão é, de fato, nada mais do que ferro oxidado. O processo de corrosão do ferro também acontece em lugares distantes do litoral, mas, ele ocorre de modo muito mais rápido no litoral devido à presença do sal vindo da água do mar.

A sequência das causas pode ir inclusive mais a fundo. Em uma conversa com seu amigo químico, o curioso pensador poderia também se perguntar *“por que o sal acelera a reação do ferro com o oxigênio?”*. Seu amigo explicaria que *“a corrosão, a reação do ferro com o oxigênio, é um processo de natureza eletroquímica. As reações químicas do processo de corrosão do ferro envolvem a transferência de cargas através de um meio condutor e essas reações se tornam mais rápidas se o meio for um bom condutor de eletricidade. Depois que o ferro perde elétrons, ele forma um íon carregado positivamente combinado com o oxigênio que nós chamamos ferrugem”*.

Obviamente, a próxima pergunta nessa sequência de causas seria *“por que o sal acelera o processo de transferência de elétrons?”* Provavelmente, dessa vez seu amigo poderia dar uma resposta mais abrangente como *“a transferência de elétrons em solução depende do efeito da polarização do solvente e processos de relaxação podem inclusive controlar a transferência de elétrons”* (BARBARA, 1996). A descrição teórica da cinética das reações de transferência de elétrons começou com o trabalho de Rudolph Marcus (MARCUS, 1993). A teoria de Marcus foi formulada para abordar as reações de transferência

de elétrons do tipo “esfera externa”. O princípio de Frank-Condon governa a ordem na qual a transferência de elétrons e a reorganização do solvente ocorrem. A transferência de elétrons é rápida e ocorre praticamente em uma posição fixa do solvente (SCHMICKLER *et al.*, 2007). Ele explica também que a teoria de Marcus é parte da eletroquímica quântica, um campo que inclui as noções surgidas da eletrodinâmica, mecânica quântica e eletroquímica. A eletroquímica quântica é a aplicação das ferramentas da mecânica quântica no estudo de processos tais como a transferência de elétrons. As aplicações da teoria quântica na eletroquímica começaram já em 1931. Para completar a resposta da questão “*por que o sal acelera o processo de transferência de elétrons?*”, o amigo químico do nosso investigador adicionaria que “*essa transferência de elétrons específica é mais espontânea nesta condição*”. Este fato adicional nos leva à próxima pergunta; “*por que a transferência de elétrons é mais espontânea nas concentrações de sal da água do mar?*”. A resposta seria “*porque isso é modelado pela mecânica quântica uma vez que a velocidade da transferência de elétrons é proporcional à densidade de estados ocupados no metal multiplicada pela densidade de estados vazios na solução*” (SCHMICKLER *et al.*, 2007). A questão final do nosso investigador curioso poderia provavelmente ser “*até onde vai esta explicação?*” e “*quais são as bases fundamentais que estabelecem isso?*”. Finalmente, seu amigo paciente termina a conversa dizendo que “*isto tem sido justificado pela Física o que inclui efeitos relativísticos em alguns aspectos*” (JANSEN, 2005).

É importante notar que não é incomum encontrar modelos diferentes, às vezes epistemologicamente incompatíveis, usados na explicação de partes de um mesmo sistema. Isto ocorre com certa frequência em artigos que discutem fenômenos relacionados a transferência de elétrons em sistemas eletroquímicos. Por exemplo, no trabalho de Ousslim que inclui o estudo de aspectos termodinâmicos, quânticos e eletroquímicos da corrosão do ferro por derivados da pipezarinina (OUSSLIM *et al.*, 2013) e no trabalho de Siders, um estudo dos efeitos quânticos em reações de transferência de elétrons, pode ser observado o uso dos modelos clássico, semiclássico e quântico (SIDERS, 1980).

Finalmente, a conversa termina por razões óbvias. Os dois amigos se despedem e, finalmente, nosso investigador curioso está feliz, com a impressão clara de que todas as questões sobre seu carro enferrujado estão resolvidas, mesmo que ele não esteja completamente certo sobre todos os termos envolvidos na explicação apresentada por seu amigo químico. E além disso, ele tem uma sensação feliz de que toda essa sequência de explicações causais tem uma unidade intrínseca. O que será apontado neste trabalho é que isso pode não ser o caso.

DIVISÃO EPISTEMOLÓGICA

Nós acreditamos que há uma diferença possível nos dois estágios na escala de causas apresentada no exemplo anterior. Se ocorresse uma mudança de paradigmas na

física, como descrito por Kuhn, mesmo a mais radical e inovadora, que substitua propostas estabelecidas como relatividade e mecânica quântica, não haveria qualquer mudança nos níveis superiores da explicação. Por esta razão, nós acreditamos que a acumulação científica é muito mais factível nas causas subordinadas e secundárias mais próximas. A esta propriedade de resiliência que um determinado conceito pode vir a ter numa eventual revolução científica chamamos aqui de “estabilidade epistemológica”.

O que chamamos aqui de fenômenos naturais poderia ser definido, talvez, como impressões empíricas dispostas numa regularidade tal que engendrem uma sensação de constância e, conseqüentemente, de identidade. Essa impressão que nos é imposta de forma regular acaba cristalizando em nós a noção de um referente. Esse é o caso de diversos materiais que temos contato, independente dos nomes ou justificativas que demos a elas; uma barra de ferro, o ar respirável, um sal, um gás qualquer ou água. Portanto, materiais em geral, assim como seus comportamentos, se enquadram nessa categoria de fenômenos naturais.

Considere a explicação de que o sal marinho presente no ar (do aerossol da água do mar) acelera a reação do ferro (e outros metais) com o oxigênio presente na atmosfera. Note que neste nível de explicação os itens apresentados (sal marinho, aerossol, ar, oxigênio, ferro) são entidades que se enquadram no caso do parágrafo anterior. O fenômeno das citadas entidades se impõe sobre nós de forma que desenvolvem noções empíricas muito estáveis. O oxigênio, em particular, merece maior atenção. Mesmo podendo ser imaginado de diversas formas, ele é um material que pode ser isolado e sua impressão fenomenológica se impõe a nós. Independentemente se existem átomos ou se ele é ou não um elemento, o conceito gerado por mim é diretamente relacionado ao fenômeno que me é imposto por essa entidade. O mesmo vale para entidades como “cloreto de sódio”, cujo nome obviamente carrega uma hercúlea quantidade de pressupostos, mas que, em última instância, a forma como ele se impõe sobre um químico não difere da forma como ele se impõe fenomenicamente a um cozinheiro e, tampouco, o fenômeno de seus comportamentos muda. Esses ainda são casos de imposição. A Figura 3 mostra as causas subordinadas e secundárias no exemplo da corrosão, mais diretamente relacionadas às imposições fenomenológicas diretas.

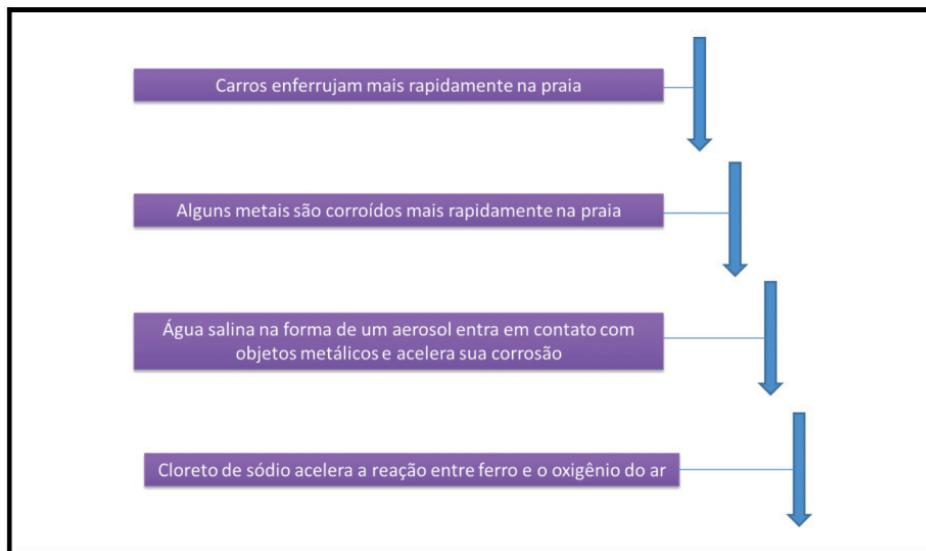


Figura 3: Causas subordinadas e secundárias – mais diretamente relacionadas às imposições fenomenológicas diretas.

Há uma enorme diferença quando consideramos uma sequência de causas cujos conceitos se afastam cada vez mais de uma relação direta de uma imposição. É claro que sempre existe alguma relação, porém, ela se torna mais sutil quanto mais descemos na hierarquia das causas. Explicações envolvendo entidades como “transferência de elétrons”, “transferência de elétrons de esfera externa”, “mecânica quântica” e “relatividade”, ficam cada vez mais fora do alcance de impressões fenomenológicas diretas. Os conceitos apresentados nessas explicações são entidades com uma tênue relação com uma imposição direta. São conceitos criados de uma forma ativa para justificar a cadeia superior de causas. Eles estão muito mais conectados por seu significado e significação do que por imposições fenomenológicas diretas. Como são conceitos muito mais fixados na significação, e sua relação com imposições é muito mais tênue, uma mudança na significação de paradigmas como a relatividade ou a mecânica quântica necessariamente afetaria também sua significação. Todos eles estão muito mais suscetíveis de alterações essenciais mediante uma eventual revolução científica, e então neste caso a acumulação científica seria impossível. A Figura 4 mostra as causas mais profundas diretamente relacionadas à significação no exemplo da corrosão.

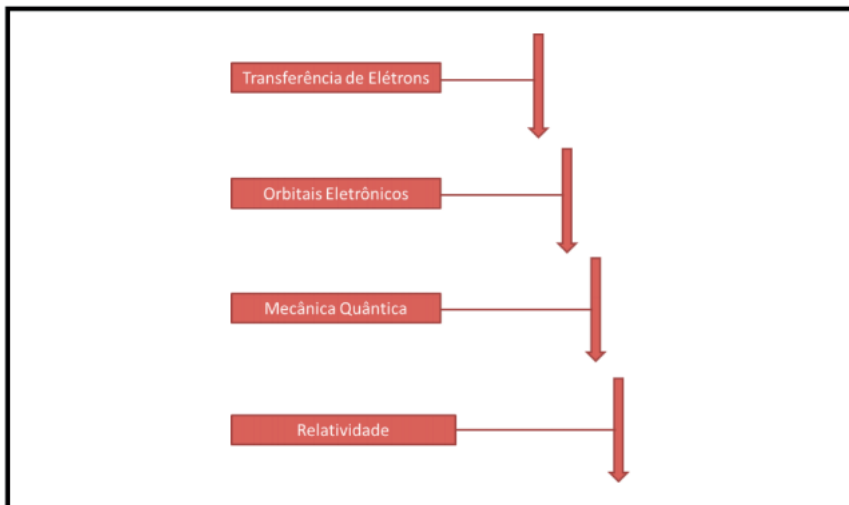


Figura 4: Causas mais profundas e fundamentais – mais diretamente relacionadas à significação no exemplo da corrosão.

Dado isto, existem duas situações muito diferentes no esquema e escala de causas. Uma delas é baseada mais na indução e abdução, e é composta majoritariamente por conceitos que são oriundos de imposições fenomenicas diretas. A outra é mais baseada em abdução e possível dedução, e é composta por conceitos criados de forma ativa pela imaginação humana, que possuem uma relação muito mais distante das imposições possuindo, porém, forte relação essencial muito mais com sua significação e relação de significados. Uma vez que a essência de tais conceitos é majoritariamente baseada em significação, com pouca base em uma direta imposição fenomenológica, qualquer mudança de significado a eles relacionados implica em uma mudança das próprias entidades, que seriam perdidas em uma mudança paradigmática. A Figura 5 mostra as duas classes diferentes de entidades na cadeia explicativa.

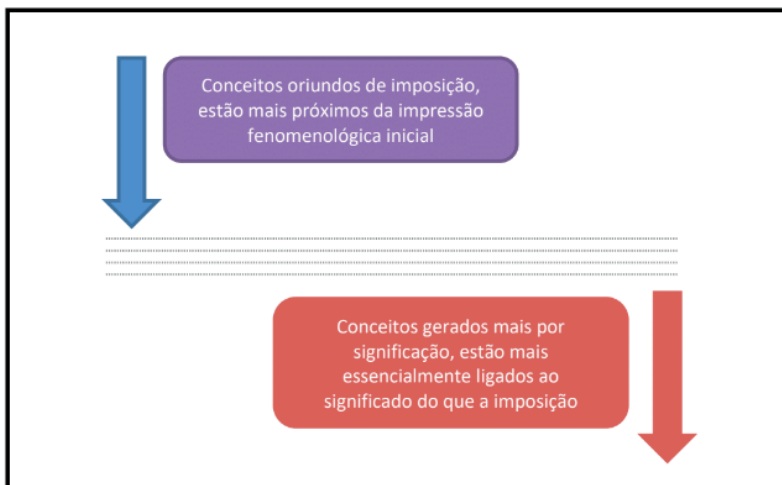


Figura 5: Duas classes diferentes de entidades conceituais na cadeia explicativa.

É importante salientar que essa não é uma clivagem absoluta. Não queremos dizer que todos os itens acima de uma determinada etapa da escala de causas é puramente oriundo de impressões fenomênicas e que todos os itens abaixo seriam todos oriundos de pura significação. Isso seria uma forma inadequada de avaliar essa exposição. Isso parece até mesmo se configurar mais como uma questão de grau, do que de espécie. Toda impressão pode gerar um conceito, e ele já está imbuído de significação. O ponto em que chamamos a atenção aqui é que causas intermediárias e subordinadas possuem uma relação mais estreita com impressões primárias, e em um número muito menor de etapas do que causas últimas, possuindo assim estas um maior grau de liberdade de conceptualização do que aquelas. Tal situação acaba conferindo às causas intermediárias e subordinadas uma maior estabilidade.

POSSIBILIDADES DA ACUMULAÇÃO CIENTÍFICA

Um dos pontos deste texto é mostrar que a acumulação científica é teoricamente possível, mesmo assumindo a filosofia da ciência e as revoluções científicas de Thomas Kuhn. A mudança completa de conceitos somente ocorre, necessariamente, quando a existência do conceito é majoritariamente baseada em significação e sentido, já relativamente distantes em etapas das impressões fenomênicas iniciais que lhes deram origem. No caso de uma mudança radical de paradigma, as causas mais fundamentais e básicas certamente irão mudar, mas as causas mais próximas e imediatas, baseadas em conceitos oriundos de imposições fenomênicas diretas, poderiam teoricamente permanecer. Alan Chalmers considera que o foco nas causas secundárias (mais próximas) e primárias é a chave para

entender a Revolução Científica do século XVII, um princípio básico para compreender a diferença entre ciência e filosofia natural e, assim, identificar a origem histórica da Ciência (CHALMERS, 2012). Causas secundárias e mais próximas eram muito mais adequadas para desenvolver um programa experimental, em vez de causas finais (CHALMERS, 1993). Estruturas científicas são claramente diferentes hoje em dia, as causas mais profundas são consideradas, assumidas e até mesmo formadas em paradigmas, mas elas têm uma desvantagem, uma vez que são entidades muito mais dependentes de significação do que causas secundárias e intermediárias.

As imposições fenomenicas são impostas e não podemos escolhê-las livremente à nosso bel prazer, mas temos um grau de liberdade de criação pela mente muito maior no caso de qualquer conceito mais baseado em significação. Provavelmente é exatamente por esse motivo que as causas secundárias são muito mais estáveis em um processo de Revolução Científica. Acreditamos também que é por isso que algumas causas são muito diferentes de outras no esquema de causas apresentado. Talvez a acumulação científica seja possível, pelo menos em teoria, se o conceito em questão estiver suficientemente relacionado a uma imposição fenomenológica direta. Isso obviamente enfraquece o conceito de incomensurabilidade (KUHN, 1982), porém, até mesmo Thomas Kuhn, no final de sua vida, flexibilizou um pouco esse seu conceito, aceitando, por exemplo, os argumentos de Philip Kitcher (KITCHER, 1978) sobre a possibilidade do uso de uma referência para estabelecer uma conexão através de diferentes paradigmas. Para Kuhn isto somente é possível quando os termos e expressões envolvidos se relacionam verdadeiramente a uma referência no mundo. Caso contrário, os paradigmas permanecem incomensuráveis.

No caso deste texto, não estamos associando a estabilidade epistemológica de um conceito por sua identificação ou não com um referente no mundo (salvo se você considerar como referente uma impressão fenomênica que nos é imposta de forma regular e que acaba cristalizando em nossa mente uma determinada identidade), mas apenas afirmando que conceitos mais estritamente relacionados (e por um menor número de etapas) com um imposição fenomenológica direta podem ser mais estáveis dentro de uma Revolução Científica (nos termos kuhnianos) do que conceitos que estão mais longe desta imposição e são mais fortemente baseadas em significações. Imagine uma mudança completa de paradigmas na Física daqui a 500 anos. Nesse cenário, talvez nem mesmo elétrons possam existir devido à incomensurabilidade, uma vez que elétrons são entidades conceituais mais fortemente dependentes de significado, mas é certo que o aerossol de sal marinho continuará a acelerar a produção de ferrugem (considerando, obviamente, a contínua regularidade do comportamento natural). O fenômeno do material chamado hoje de oxigênio continuará impondo suas propriedades ao nosso “eu”, e mesmo que não existam mais as entidades conceituais de elétrons, esse conceito (oxigênio) tenderá a ser mais resiliente, pois sua estreita relação com a imposição correspondente lhe confere uma estabilidade adicional. Essa estabilidade permite que este conceito seja suscetível, de

forma possível mas não necessária, à acumulação do conhecimento até mesmo em um eventual cenário de Revolução Científica.

REALIDADE E CORRESPONDÊNCIA: OS TERMOS IMPOSIÇÃO E SIGNIFICAÇÃO

Algumas pessoas podem associar o termo “imposição” usado neste trabalho com o termo “referência” como utilizado na descrição de Friedrich Ludwig Gottlob Frege (1848-1925) em sua obra clássica “Sobre sentido e referência” (Frege 1982). Essa associação é incorreta. A “referência” em termos fregeanos refere-se a algo que está fora da estrutura cognitiva humana, mas que de alguma forma pode ser capturado por ela. Difere de significado e “sentido”, que são atribuições humanas às referências localizadas no “Mundo”. Conexões através de diferentes culturas e línguas (como no caso da tradução) são possíveis devido à existência de referências³. Nos casos em que há apenas significado e sentido, a tradução pode ser impossível. Os termos “sentido” e “referência” são conhecidos termos fregeanos, mas não correspondem aos termos “imposição” e “significação” utilizados neste trabalho.

Os termos fregeanos assumem fortes pressupostos metafísicos⁴. É importante notar que, no caso proposto para este trabalho, não são necessariamente esses os conceitos envolvidos⁵. Conceitos oriundos de imposição são conceitos mais diretamente ligados à impressões impostas por fenômenos. Isso não tem necessariamente relação com realismo, por exemplo, e talvez tenha até mais relação com fenomenologia. Essa associação com o realismo não é incomum, visto que diversos autores que tratam desse assunto defendem a continuidade do referente à rebeldia das mudanças teóricas se utilizando de teorias de referência, como é o caso de Psillos (1999) e Niiniluoto (1999)⁶.

A imposição é uma forma de gerar conceitos, conceitos estes que são relacionados ao fenômeno, mas são ontologicamente independentes dele. Além disso, gostaríamos de salientar que ambos os tipos de causa, a intermediária ou imediata (onde predominam conceitos mais ligados a imposição) e as causas últimas e mais básicas (onde predominam conceitos mais ligados a significação), são igualmente suscetíveis de serem ou não “reais”. Realidade não é um conceito que está sendo considerado aqui. Causas de ambos os tipos podem ser ou não reais ou verdadeiras. Assumindo a teoria da verdade por correspondência, nós poderíamos afirmar que ambos os conceitos, com ou sem imposição, podem corresponder a um suposto mundo exterior. Como já apresentado, poderíamos até

3 Para ver uma análise do possível caso de uma tradução química utilizando o conceito de referência, consultar Cecon, K. (2011); Cecon, K. (2012).

4 Para saber mais sobre diferentes versões da teoria da referência de Frege, consultar Russel, B. 1905; Searle, J. 1958; Strawson, P. 1959).

5 Ainda assim, não seria indefensável um ataque à incomensurabilidade. Para saber mais sobre a defesa da continuidade da referência apesar da mudança de sentido adotando os conceitos fregeanos, consultar Scheffler (1967).

6 Psillos e Niiniluoto propõem teorias da referência visando dar conta de mudanças teóricas considerando aspectos fregeanos e também de teorias causais da referência. Para saber mais sobre teorias causais, consultar Kripke, S. (1980) e Putnam, H. (1975).

supor algo como um referente, caso isso se refira a uma impressão fenomênica que nos é imposta de forma regular e que acaba cristalizando em nossa mente uma determinada identidade.

No caso específico dos termos “sentido” e “significação”, eles possuem mais similaridades entre si, mas não são iguais. Significação, porém, não é contraposto a referentes. Significação é uma forma de gerar conceitos baseados muito mais no significado e sentido dos mesmos (e sua interrelação com outros significados) do que em sua relação com uma imposição de um fenômeno. Existe tal relação, porém, ela é muito distante. A diferença entre eles, no fundo, é quantitativa e não qualitativa. Nenhum deles está “no mundo”. O processo de significação me fornece conceitos de forma muito mais livre, no sentido que tenho menos graus de liberdade na geração de um conceito fortemente associado a uma imposição. Devido a maior liberdade de escolha de teorias ou hipóteses assumidas para um dado fenômeno da natureza, existe um grau de liberdade muito maior para geração de conceitos gerados por significação.

Também é importante ressaltar que algumas pessoas podem assumir que a diferença entre causas subordinadas e secundárias e causas últimas apresentada neste trabalho está, implicitamente, adotando a tradicional distinção entre entidades observáveis e entidades teóricas, assim como entre linguagem observacional e linguagem teórica. Esta suposição é equivocada. Toda estrutura teórica, em certo sentido, determina o observacional. A diferença apontada neste artigo não é essa, mas sim o aumento do grau do distanciamento entre as impressões fenomênicas e os conceitos a elas relacionados conforme descemos a escala de causas. Nas causas últimas, os conceitos se formam majoritariamente por significação, o que aumenta os graus de liberdade de sua criação pela mente, e diminui sua possibilidade de estabilidade mediante uma eventual revolução científica. Isso não tem relação com algo ser “teorético” ou “observável”. Não é sob essa ótica que existe a diferença de estabilidade epistemológica nas causas apresentadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O principal objetivo deste trabalho é argumentar que a acumulação científica é possível mesmo considerando as Revoluções Científicas propostas por Thomas Kuhn. Entre as ciências normais pode-se encontrar exemplos em que a acumulação é, pelo menos, possível. Para demonstrar isso, apresentamos um exemplo pedagógico de uma escala de causas do processo de corrosão. Até um determinado ponto da escala de causas, principalmente com as causas secundárias e intermediárias, os conceitos envolvidos possuem estreita relação com as impressões fenomenológicas que os geram.

Conforme as causas se tornam mais e mais primárias, os conceitos envolvidos começam a se distanciar dessas impressões, e são geradas mais por relação com o significado de outros conceitos, distanciando-se assim das imposições iniciais. A esse

processo chamamos de significação. Os conceitos oriundos de significação possuem pouca “estabilidade epistemológica”, pois no caso de uma eventual revolução científica, a mudança conceitual envolvida necessariamente mudaria as entidades conceituais fortemente estruturadas no significado, gerando uma clara ruptura. Esse não é o caso dos conceitos mais intimamente ligados a uma imposição, pois devido a esta ligação, esses conceitos serão mais estáveis. Isso não quer dizer que eles sejam imutáveis. Eles não estão imunes a um processo de ruptura, mas essa estabilidade adicional, resultante de sua proximidade com a impressão fenomenológica que os gerou, permite que lhes seja possível subjazer ao processo, possibilitando assim acumulação epistemológica do conhecimento.

Pelos motivos apresentados, o conceito de ferro poderia ser o mesmo, ainda que os conceitos de relatividade, quântica e até elétrons não fizessem mais parte de nossa ciência normal. Isso implica que, talvez, mesmo mediante futuras revoluções científicas khunianas, poderíamos em teoria permanecer com a tabela periódica, se não formalmente, pelo menos essencialmente.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer à FAPESP (*Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo*) pelo financiamento e suporte, assim como ao auxílio de Mary Ann Witalec Keyes, Felipe Ferrari e Eliana Marciela Marquetis.

REFERÊNCIAS

BARBARA, P. F., MEYER, T. J., RATNER, M. A. **Contemporary issues in electron transfer research.** J. Phys. Chem. 1996, 100, 13148–13168.

CECON, K. **Chemical Translation: the case of Robert Boyle's experiments on sensible qualities.** Ann. Sci. 2011, 68, 179-198.

CECON, K. **A tradução química de experimentos alquímicos envolvendo água régia em Robert Boyle.** Sci. Stud. 2012, 10, 711-732.

CHALMERS, A. **The lack of excellency of Boyle's mechanical philosophy.** Stud. Hist. Philos. Sci. A 1993; 24, 4, 541-564.

CHALMERS, A. **Intermediate causes and explanations: The key to understanding the scientific revolution.** Stud. Hist. Philos. Sci. A 2012; 43, 551-562.

COMTE, A. **Course on Positive Philosophy (1830-1842).** In: Martineau, H. (ed.) The Positive Philosophy. John Chapman, London, 1853.

FREGE, F.L.G. **On Sense and Reference.** In: Geach, P., Black, M. (eds.) Translations from the Philosophical Writings of Gottlob Frege. 3. ed. Blackwell, Oxford, 1980.

HOYNINGEN-HUENE, P., SANKEY, H. (ed.). **Incommensurability and Related Matters**. Springer, Amsterdam, 2001.

HSIEH, N. **Incommensurable Values**. In: Zalta, E.N. (ed.) Stanford Encyclopedia of Philosophy. Stanford University, Stanford. <https://plato.stanford.edu/entries/value-incommensurable/> (2016). Acesso em: 30 junho 2017.

JANSEN, M. **Effects of relativistic motion of electrons on the chemistry of gold and platinum**. Solid State Sci. 2005, 12, 1464-1474.

KATZ, V.J. **A History of Mathematics: an introduction**. HarperCollins College Publishers, New York, 1993.

KITCHER, P. **Theories, theorists and theoretical change**. Philos. Rev. 1978, **87** (4), 519-547.

KLINE, M. **Mathematical Thought from Ancient to Modern Times**. Oxford University Press, Oxford, 1972.

KRIPKE, SAUL **Naming and Necessity**, Oxford: Basil Blackwell, 1980, 172 p.

KUHN, T. **The Structure of Scientific Revolution**. University of Chicago Press, Chicago, 1962.

KUHN, T. **Commensurability, comparability, communicability**. In: PSA: Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association, pp. 669-688. Chicago University Press, Chicago, 1982.

MARCUS, R.A. **Electron transfer reactions in chemistry. Theory and experiment**. Rev. Mod. Phys. 1993, 65, 599-610.

NIINILUOTO, I. **Critical Scientific Realism**. Oxford: Oxford University Press, 1999.

NOE, K. **The rise and fall of “positivism”:** From a viewpoint of the philosophy of science. Sociol. Theory Methods 2001, 16, 3-17.

OUSSLIM, A., CHETOUANI, B., HAMMOUTI, K., BEKKOUCH, S. S., AL-DEYAB, A., ELIDRISSI, A. **Thermodynamics, quantum and electrochemical studies of corrosion of iron by piperazine compounds in sulphuric acid**. Int. J. Electrochem. Sci. 2013, 8, 5980-6004.

PORTE, H. A. **The effect of environment on the corrosion of metals in sea water – a literature survey**. Technical Note N-907, 1967. <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/820155.pdf> Acesso em: 16 abril 2021.

PSILLOS, S. **Scientific Realism: How Science Tracks Truth**. New York: Routledge, 1999.

PUTNAM, H. **Mind, Language and Reality**. Philosophical Papers II, Cambridge: Cambridge University Press, 1975.

RUSSEL, B. **On denoting**. Mind 1905, 14, 479-493.

SCHEFFLER, I. **Science and Subjectivity**. Indianapolis: Hackett, 1967.

SCHMICKLER, W., FRANK, S.: **Quantum theory of electrochemical electron-transfer reactions**. In: **Encyclopedia of Electrochemistry**. John Wiley & Sons, New York, 2007.

SEARLE, J. R. **Proper Names**. *Mind* 1958, 67, 166-173.

SIDERS, P., MARCUS, R.A. **Quantum effects in electron-transfer reactions**. *JACS* 1981, 103, 741-747.

STRAWSON, P. **Individuals: An Essay in Descriptive Metaphysics**. London: Methuen, 1959.

SOBRE A ORGANIZADORA

ELEONORA CELLI CARIOCA ARENARE - Licenciada, Bacharela em Química, pela UFAM, Especialista em Informática na Educação pelo IFAM, Mestra em Ensino de Ciências, pela UEA. Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática/ REAMEC pela UFMT, pertencente ao polo da UEA, realiza pesquisas com ênfase no Ensino de Química com foco nas seguintes temáticas:: Química Ambiental (Temáticas Ambientais, Sustentabilidade, Química Verde), Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs); Tecnologias Assistivas, Educação Inclusiva para alunos com Deficiências, com ênfase nas Práticas Inclusivas aplicadas em sala de aula ou em qualquer outro espaço educativo, à alunos com Deficiência Visual (Alunos Cegos ou com Baixa Visão). Investiga as bases teóricas e metodológicas registradas na produção acadêmica brasileira, na busca das argumentações, contribuições e a trajetória das evidências científicas que possibilitam a INCLUSÃO de alunos com tais deficiências no Universo Científico que fundamenta a disciplina Química. Atualmente é professora na Universidade Federal Fluminense (UFF), onde ministra aulas e desenvolve pesquisas relacionadas ao Ensino de Química.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acumulação epistemológica 9, 200, 215

Adultos 6, 1, 2, 3, 6, 7, 145

Alfabetização 2, 79, 131, 170, 171, 172, 178, 179

Alimentação 19, 21, 22

Aprendizagem Significativa 6, 32, 129, 147, 148, 152, 153, 154, 155, 159, 162, 172, 180

Atividades Experimentais 1, 4, 5, 6, 19, 20, 21, 23, 31

B

Bioinformática 5, 7, 59, 62, 63, 64, 68, 69, 71, 73, 75, 76

Bulas de Remédios 33, 36, 38

C

Competências 5, 6, 8, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 31, 46, 48, 49, 50, 55, 56, 57, 79, 83, 115, 117, 147, 149, 167, 170, 177, 181, 183, 185, 188

Conteúdos Químicos 19, 34, 35, 144, 163, 168

Contextualização 5, 3, 5, 20, 31, 32, 33, 34, 35, 140, 148, 164, 168

E

Educação Básica 9, 2, 7, 59, 79, 83, 84, 87, 92, 115, 149, 150, 163, 165, 170, 172, 180, 181, 182, 186

Educação de Jovens 6, 1, 2, 3, 6, 7, 145

Engenharia de Petróleo 6, 46, 48, 49, 51, 56, 57

Ensino 5, 6, 7, 8, 9, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 42, 44, 45, 46, 59, 60, 61, 62, 63, 65, 67, 70, 75, 76, 79, 80, 81, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 91, 92, 93, 94, 95, 100, 102, 115, 116, 117, 118, 119, 122, 123, 124, 125, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 162, 163, 164, 165, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 176, 177, 178, 180, 181, 182, 183, 185, 186, 187, 188, 189, 218

Ensino de Ciências 3, 6, 8, 9, 20, 31, 84, 88, 89, 128, 139, 145, 149, 150, 153, 162, 170, 172, 178, 182, 183, 188, 189, 218

Ensino de Química 5, 6, 8, 1, 3, 6, 8, 9, 16, 21, 31, 32, 33, 35, 36, 85, 88, 89, 92, 115, 117, 128, 129, 130, 133, 134, 135, 137, 139, 142, 150, 151, 152, 153, 162, 163, 169, 172, 173, 177, 178, 180, 181, 188, 189, 218

Ensino Remoto 5, 7, 91, 93, 94, 95, 132, 137

Ensino Superior 17, 79, 87, 89, 137, 180

F

Facebook 130, 131, 132, 133, 134, 135, 137, 138

Filogenia 59, 62, 67, 69, 75

Formação Continuada 84, 86, 87, 180, 182, 186, 188, 189

Funções Orgânicas 6, 33, 34, 35, 36, 37, 40, 42, 43, 44, 45

G

Gás de Folhelho 7, 103, 104, 105, 106

I

Impactos Ambientais 58, 103, 107, 112

Incomensurabilidade 9, 200, 203, 212, 213

J

Jogos Lúdicos 5, 115, 118, 119

L

Laboratório 6, 1, 4, 5, 10, 14, 15, 21, 30, 46, 48, 49, 50, 51, 56, 57, 63, 92, 144, 163, 165, 174, 186

Letramento Científico 79, 140, 170

Libras 88, 169, 170, 171, 172, 174, 175, 176, 177, 178

M

Mapas Conceituais 8, 152, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162

Material Didático 86, 150, 169, 180, 183, 188, 189

Métodos alternativos 116

O

Objetos Digitais de Aprendizagem 8, 139, 146, 150

P

Perspectiva 9, 17, 28, 34, 42, 78, 88, 89, 90, 103, 105, 140, 145, 151, 162, 170, 171, 178, 187, 200, 203

Pontos quânticos de carbono 91

Positivismo 200, 201, 202, 203

Prática Docente 35, 86, 147, 168, 172, 181, 182, 188

Processo Ensino-Aprendizagem 1, 3, 92, 140, 141, 142, 169

Q

Química 2, 5, 6, 7, 8, 9, 1, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 29,

31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 41, 42, 44, 45, 55, 58, 59, 62, 63, 65, 70, 75, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 100, 101, 102, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 160, 161, 162, 163, 164, 166, 167, 168, 169, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 180, 181, 182, 183, 187, 188, 189, 190, 191, 194, 199, 200, 205, 213, 215, 218

R

Rede Social 130, 132, 133

S





STHEM 59, 60

Surdos 8, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 188

Sustentabilidade 143, 163, 165, 166, 168, 218

V

Viabilidade 7, 65, 103, 105, 110, 112

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 @atenaeditora
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

A GERAÇÃO DE NOVOS CONHECIMENTOS NA QUÍMICA

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 @atenaeditora
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

A GERAÇÃO DE NOVOS CONHECIMENTOS NA QUÍMICA