

Atividades de Ensino e de Pesquisa em Química

Juliano Carlo Rufino de Freitas
Ladjane Pereira da Silva Rufino de Freitas
(Organizadores)



Atena
Editora
Ano 2019

Atividades de Ensino e de Pesquisa em Química

Juliano Carlo Rufino de Freitas
Ladjane Pereira da Silva Rufino de Freitas
(Organizadores)



Atena
Editora
Ano 2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Lorena Prestes
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. 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.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
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. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
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 Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobob – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
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
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
A872	Atividades de ensino e de pesquisa em química [recurso eletrônico] / Organizadores Juliano Carlo Rufino de Freitas, Ladjane Pereira da Silva Rufino de Freitas. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-773-4 DOI 10.22533/at.ed.734191111 1. Química – Pesquisa – Brasil. I. Freitas, Juliano Carlo Rufino de. II. Freitas, Ladjane Pereira da Silva Rufino de. CDD 540
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A área de Ensino e de Pesquisa em Química, nessas últimas décadas, tem possibilitado grandes avanços no que tange as investigações sobre a educação química, devido as contribuições de estudos com bases teóricas e práticas referentes aos aspectos fenomenológicos e metodológicos da aprendizagem, que tem se utilizado da investigação na sala de aula possibilitando os avanços nas concepções sobre aprendizagem e ensino de química.

Atualmente, a área de Ensino e de Pesquisa em Química conta com inúmeras ferramentas e materiais didáticos que tem corroborado para uma educação química de qualidade, isso, devido ao desenvolvimento dessas pesquisas que tem contribuído expressivamente na capacitação desse profissional docente e na confecção e desenvolvimento de recursos didáticos e paradidáticos relativos à sua prática.

O *e-Book* “**Atividades de Ensino e de Pesquisa em Química**” é composto por uma criteriosa coletânea de trabalhos científicos organizados em 26 capítulos distintos, elaborados por pesquisadores de diversas instituições que apresentam temas diversificados e relevantes. Este *e-Book* foi cuidadosamente editado para atender os interesses de acadêmicos e estudantes tanto do ensino médio e graduação, como da pós-graduação, que procuram atualizar e aperfeiçoar sua visão na área. Nele, encontrarão experiências e relatos de pesquisas teóricas e práticas sobre situações exitosas que envolve o aprender e o ensinar química.

Esperamos que as experiências relatadas, neste *e-Book*, pelos diversos professores e acadêmicos, contribuam para o enriquecimento e desenvolvimento de novas práticas pedagógicas no ensino de química, uma vez que nesses relatos são fornecidos subsídios e reflexões que levam em consideração os objetivos da educação química, as relações interativas em sala de aula e a avaliação da aprendizagem.

Juliano Carlo Rufino de Freitas
Ladjane Pereira da Silva Rufino de Freitas

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
CONSTRUÇÃO DE MODELOS MOLECULARES COM MATERIAIS ALTERNATIVOS PARA O ENSINO DE QUÍMICA	
Gabriela Martins Piva Gustavo Bizarria Gibin	
DOI 10.22533/at.ed.7341911111	
CAPÍTULO 2	15
PRODUÇÃO DE KITS COM MATERIAIS ALTERNATIVOS PARA A EXPERIMENTAÇÃO EM QUÍMICA COM OS ALUNOS DA EJA	
Cristiele de Freitas Pereira Valeria Bitencourt Pinto Luely Oliveira Guerra	
DOI 10.22533/at.ed.7341911112	
CAPÍTULO 3	29
QUÍMICA, TEATRO E MÚSICA: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO NÃO-FORMAL	
Fernanda Marur Mazzé Bianca Beatriz Bezerra Victor Lorena Gabriele Bezerra dos Santos Fabrícia Dantas Carolina Rayanne Barbosa de Araújo Grazielle Tavares Malcher	
DOI 10.22533/at.ed.7341911113	
CAPÍTULO 4	36
ATIVIDADES EXPERIMENTAIS SEQUENCIAIS PARA O ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA: EXTRAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS E POLARIMETRIA	
Grazielle Tavares Malcher Nayara de Araújo Pinheiro Clarice Nascimento Melo Gerion Silvestre de Azevedo Patrícia Flávia da Silva Dias Moreira Fernanda Marur Mazzé Renata Mendonça Araújo	
DOI 10.22533/at.ed.7341911114	
CAPÍTULO 5	48
APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMA: APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO DESTA METODOLOGIA PARA O ENSINO DE ESTEQUIOMETRIA	
Bianca Mendes Carletto Ana Nery Furlan Mendes Gilmene Bianco	
DOI 10.22533/at.ed.7341911115	

CAPÍTULO 6 62

A UTILIZAÇÃO DA MODELAGEM NO ENSINO DA TEORIA CINÉTICA DOS GASES: AVALIAÇÃO DE UMA APLICAÇÃO DE CONCEITOS A SITUAÇÕES COTIDIANAS

Rebeca Castro Bighetti
Sílvia Regina Quijadas Aro Zuliani
Alexandre de Oliveira Legendre

DOI 10.22533/at.ed.7341911116

CAPÍTULO 7 76

ALUNOS DO ENSINO MÉDIO E O ENSINO DE QUÍMICA NA FEIRA LIVRE

Luis Carlos de Abreu Gomes
Jorge Cardoso Messeder
Maria Cristina do Amaral Moreira

DOI 10.22533/at.ed.7341911117

CAPÍTULO 8 87

CONSUMO, CONSTITUIÇÃO E ADULTERAÇÕES DO LEITE: UMA PROPOSTA DE CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

Nathan Roberto Lohn Pereira
Flavia Maia Moreira

DOI 10.22533/at.ed.7341911118

CAPÍTULO 9 102

ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL: ALTERNATIVAS PEDAGÓGICAS PARA UMA PRÁTICA INTERDISCIPLINAR

Ronualdo Marques
Claudia Regina Xavier

DOI 10.22533/at.ed.7341911119

CAPÍTULO 10 124

ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL NUM ENFOQUE INTERDISCIPLINAR

Ronualdo Marques
Claudia Regina Xavier

DOI 10.22533/at.ed.73419111110

CAPÍTULO 11 135

AROMAS: UMA ABORDAGEM SENSORIAL PARA O ESTUDO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DOS ÉSTERES

Larissa Santos Silva
Alvaro Vieira Dos Santos
Larissa Santos Silva
Lorena Maria Gomes Lisbôa Brandão
Vitor Lima Prata
Daniela Kubota
Tatiana Kubota
Márcia Valéria Gaspar de Araújo

DOI 10.22533/at.ed.73419111111

CAPÍTULO 12 147

CONSTRUINDO UMA TABELA PERIÓDICA SOB A PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO INCLUSIVA

Alexandra Souza de Carvalho
Geórgia Silva Xavier

Clecineia Lima Santos
Geisa Leslie Chagas de Souza
Aline da Cruz Porto Silva

DOI 10.22533/at.ed.73419111112

CAPÍTULO 13 154

A CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS BÁSICOS DE QUÍMICA ATRAVÉS DO USO DE IMAGENS NO ENSINO PARA ALUNOS COM SÍNDROME DE DOWN

Thiago Perini
Débora Lázara Rosa

DOI 10.22533/at.ed.73419111113

CAPÍTULO 14 158

A OPINIÃO DE SURDOS E OUVINTES SOBRE O SEU PROCESSO DE APRENDIZAGEM EM AULAS DE QUÍMICA: UMA ANÁLISE PROVENIENTE DE QUESTIONÁRIOS

Ivoni Freitas-Reis
Jomara Mendes Fernandes

DOI 10.22533/at.ed.73419111114

CAPÍTULO 15 173

A PERCEPÇÃO DE PROFESSORES EXPERIENTES E EM FORMAÇÃO SOBRE O USO DE UM MATERIAL DIDÁTICO ORGANIZADO A PARTIR DE TEMAS DO CONTEXTO

Daniela Martins Buccini
Ana Luiza de Quadros
Aline de Souza Janerine

DOI 10.22533/at.ed.73419111115

CAPÍTULO 16 186

MODELOS DIDÁTICOS DE LICENCIANDOS EM QUÍMICA E EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – RECOMENDAÇÕES PARA O PROCESSO FORMATIVO

Terezinha Iolanda Ayres-Pereira
Maria Eunice Ribeiro Marcondes
Marco Antônio Montanha
Ronan Gonçalves Bezerra

DOI 10.22533/at.ed.73419111116

CAPÍTULO 17 199

EVOLUÇÃO DO CONCEITO DE ENERGIA A PARTIR DO PRINCÍPIO DA CONSERVAÇÃO: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

José Vieira do Nascimento Júnior

DOI 10.22533/at.ed.73419111117

CAPÍTULO 18 209

NANOCIÊNCIA, NANOTECNOLOGIA E NANOBIOLOGIA: UMA EXPERIÊNCIA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA EM RIO BRANCO – ACRE

Najara Vidal Pantoja
Anselmo Fortunato Ruiz Rodriguez

DOI 10.22533/at.ed.73419111118

CAPÍTULO 19 222

DEBATE NA TERMOQUÍMICA

Líria Amanda da Costa Silva
Fabiana Gomes

Alécia Maria Gonçalves

DOI 10.22533/at.ed.73419111119

CAPÍTULO 20 235

ANÁLISE EXPERIMENTAL DE *Humirianthera ampla*: TESTANDO POSITIVIDADE PARA ALCALOIDES

Antonia Eliane Costa Sena
Ketlen Luiza Costa da Silva
Dagmar mercado Soares
Ricardo de Araújo Marques

DOI 10.22533/at.ed.73419111120

CAPÍTULO 21 241

TRITERPENÓIDES, ESTEROIDES E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DAS CASCAS DO CAULE DE *Luehea divaricata*

Lildes Ferreira Santos
Lucivania Rodrigues dos Santos
Adonias Almeida Carvalho
Renato Pinto de Sousa
Mateus Lima Neris
Gerardo Magela Vieira Júnior
Samya Danielle Lima de Freitas
Mariana Helena Chaves

DOI 10.22533/at.ed.73419111121

CAPÍTULO 22 252

TOCOFERÓIS E ISOPRENOIDES DO EXTRATO HEXÂNICO DAS FOLHAS DE *Bauhinia pulchella*

Adonias Almeida Carvalho
Lucivania Rodrigues dos Santos
Gerardo Magela Vieira Júnior
Mariana Helena Chaves

DOI 10.22533/at.ed.73419111122

CAPÍTULO 23 265

DOCAGEM MOLECULAR E SIMULAÇÕES DE DINÂMICA MOLECULAR DE ANALÓGOS DE NEOLIGNANAS CONTRA ENZIMA CRUZAÍNA DE *Trypanosoma cruzi*.

Renato Araújo da Costa
Sebastião Gomes Silva
Alan Sena Pinheiro
João Augusto da Rocha
Andreia do Socorros Silva da Costa
Gustavo Francesco de Moraes Dias
Diego Raniere Nunes Lima
Roberto Pereira de Paiva e Silva Filho
Davi do Socorro Barros Brasil
Fábio Alberto de Molfetta

DOI 10.22533/at.ed.73419111123

CAPÍTULO 24 278

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE OS MÉTODOS GRAVIMÉTRICO E TURBIDIMÉTRICO PARA A DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE SULFATO EM ÁGUAS INDUSTRIAIS

Polyana Cristina Nogueira Gomes
Luciano Alves da Silva
Fabiana de Jesus Pereira
Gilmar Aires da Silva

Fernando da Silva Marques

DOI 10.22533/at.ed.73419111124

CAPÍTULO 25 291

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DAS ÁGUAS DE RECARGA RESULTANTE DO TRATAMENTO DE ESGOTO

Hellena de Lira e Silva

Luciano Alves da Silva

Fabiana de Jesus Pereira

Gilmar Aires da Silva

Fernando da Silva Marques

DOI 10.22533/at.ed.73419111125

CAPÍTULO 26 303

PRODUÇÃO DE CATALISADORES PARA REAÇÃO DE FENTON HETEROGÊNEO

Erlan Aragão Pacheco

Alexilda Oliveira de Souza

Henrique Rebouças Marques Santos

Lucas Oliveira Santos

Claudio Marques Oliveira

Abad Roger Castillo Hinojosa

Luiz Nieto Gonzales

DOI 10.22533/at.ed.73419111126

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 310

ÍNDICE REMISSIVO 311

EVOLUÇÃO DO CONCEITO DE ENERGIA A PARTIR DO PRINCÍPIO DA CONSERVAÇÃO: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

José Vieira do Nascimento Júnior

Universidade Estadual de Feira de Santana,
Departamento de Ciências Exatas, Feira de
Santana- Bahia

RESUMO: Este trabalho tem o propósito de apresentar como ocorreu, epistemologicamente, o processo de matematização da natureza, através da construção histórica de uma grandeza que representasse o atributo da conservação dos elementos primordiais da natureza: matéria e energia. O trabalho, de natureza qualitativa, trata de uma pesquisa bibliográfica. Descreve-se nele algumas controvérsias entre atomistas pré-socráticos, passando por Descartes, Leibniz, Newton e Lavoisier, entre outros, até os dias do século XX, em Einstein, quando o princípio da Conservação da Matéria e Energia e vice-versa se amplia para o da Conversão.

PALAVRAS-CHAVE: Energia, Leis da conservação, Matematização.

EVOLUTION OF THE CONCEPT OF ENERGY
FROM THE CONSERVATION PRINCIPLE:
SOME CONSIDERATIONS

ABSTRACT: This paper aims to present how

the process of mathematization of nature has occurred through the historical construction of a quantity that represents the conservation attribute of the primordial elements of nature: matter and energy. This work has a qualitative nature according its bibliographical research. Some controversies are described between pre-Socratic atomists, including Descartes, Leibniz, Newton and Lavoisier, among others, until the twentieth century, in Einstein, when the principle of Conservation of Matter and Energy and vice versa has changed to mass-energy conversion.

KEYWORDS: Energy, Laws of Conservation, Mathematics.

1 | INTRODUÇÃO

Raramente se vê referências aos fatos históricos e filosóficos que antecederam a construção do princípio da conservação da energia e da matéria na forma como se tem promovido o ensino de Química e Física.

Entretanto, atualmente há um crescente interesse dos alunos pelas disciplinas científicas quando o professor conduz sua prática de forma reflexiva, discutindo, problematizando e interpretando o significado dos conceitos científicos numa perspectiva histórica, o que possibilita novos horizontes para uma reflexão filosófica dentro dos limites

da ciência, o que é recomendável do ponto de vista pedagógico, mas que não deve dar-se em detrimento da capacidade de cálculo. Pelo contrário, que seja suficiente para a formação dos conceitos e a construção de um discurso científico que aproxime conhecimento científico e o saber ensinado, tendo como um dos produtos dessa construção o desenvolvimento da capacidade de fazer previsões precisas dos fenômenos naturais, o que é próprio da Ciência, e que se originou da matematização desse discurso, sendo introduzida historicamente por Kepler, Galileo, Descartes e Leibniz (KOYRÉ, 2001).

As ideias sobre a conservação remontam a tempos imemoriais. O princípio da conservação, que pode ser aplicado a entes como a matéria e energia nas transformações físico-químicas e à quantidade de movimento, remonta a épocas cujo pensamento mitológico levou à concepção de mitos cosmogônicos, imbricados com as alegorias de deuses com características humanas. A pergunta que se fazia era: Qual é a origem do universo e de todas as coisas? A esta questão, antigos povos como os hebreus, babilônicos, além dos gregos na era mitológica (até séc. VI a.C.) tentaram encontrar respostas atribuindo aos deuses a ordenação do caos inicial que deu origem ao Universo. Nesse sentido, haveria um início para o universo: a matéria-prima desse universo em formação seria o caos, que em tudo se transformava pela ação divina (REALE e ANTISERI, 2003).

Apartir do século V a.C., na Grécia, o pensamento mitológico foi sendo substituído por concepções filosóficas nas quais o universo era constituído por um elemento: o *arché*, que poderia ser água segundo Thales, o ar, segundo Anaxímenes, ou *apeyron* [indefinido em grego], segundo Anaximandro.

Empédocles propunha a teoria dos quatro elementos primordiais – terra, água, ar e fogo – que se transformavam em tudo o que existe, sob a ação de duas forças, Amor e Ódio (PONCZEC, 2009).

O eleata Parmênides (séc. VI a V a.C.), no poema a *Via da verdade*, dizia que: “o que não é gerado não perece e existe por si mesmo, o ser é indivisível e todo igual” (ibid, 2009).

Isso traz em si um paradoxo e esse ser poderia ser interpretado em nossos dias como algo que não pode ser criado nem destruído e por isso é eterno.

Tentando solucionar o paradoxo acima, Leucipo de Mileto (séc. V a.C.) e Demócrito de Abdera (460-370 a.C.) remetiam a origem de todas as coisas aos quatro elementos propostos por Empédocles, sendo cada um desses elementos incorruptível, homogêneo, eterno e inalterável – características fundamentais do ser eleático, que não é passível de criação e destruição.

Nesse sentido, Leucipo e Demócrito introduzem o conceito de átomo como algo que:

[...] não é visível a não ser pelo olho do intelecto. Não tem qualidade, mas apenas formas geométricas, ordem e posição. É imutável, incorruptível, naturalmente dotado de movimento [...] todas as realidades nascem por agregação de átomos

e morrem pela sua desagregação (REALE e ANTISERI, 2003).

Essa passagem mostra a ideia de indestrutibilidade dos átomos, ou seja, nessas antigas concepções estava presente o embrião da ideia de conservação de algo que é primordial e indestrutível.

Segundo Ponczek (2009) “[...] os princípios de conservação, além de meros princípios matemáticos de transformação da matéria, eram assim considerados a representação da perfeição com que foi criado o universo”. Para os gregos, somente a imutabilidade poderia representar o atributo da perfeição divina, e o que é perfeito não poderá jamais mudar, sob o risco de perder a sua condição.

Considerando esses apontamentos iniciais, o trabalho aqui apresentado tem o propósito de apresentar, de forma sucinta, como ocorreu, epistemologicamente, o processo de matematização da natureza, por meio da construção histórica de uma grandeza que representasse o atributo da conservação dos elementos primordiais da natureza: matéria e energia.

2 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O estudo ora apresentado envolveu uma pesquisa bibliográfica de abordagem qualitativa. Foi desenvolvido a partir da leitura de publicações diversas que tratam do tema principal da pesquisa – evolução histórica das concepções de conservação da matéria e energia, bem como a sua matematização.

Conforme destacam Marconi e Lakatos (2003), uma pesquisa bibliográfica é um apanhado geral sobre os principais trabalhos já realizados, revestidos de importância, por serem capazes de fornecer dados atuais e relevantes relacionados com o tema, e envolve, dentre outros, a escolha do tema, compilação, fichamento, análise, interpretação e redação.

Assim, esta pesquisa se enquadra como exploratória e descritiva, já que objetiva, respectivamente, proporcionar maior familiaridade com um problema, tornando-o mais explícito ou construindo hipóteses, e fazer uma descrição das características de determinada população ou fenômeno (GIL, 2002).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Em busca da grandeza que representa a matematização da natureza

No século XVII, com a consolidação da revolução científica protagonizada por Copérnico, Kepler, Galileo Newton, passa a predominar a visão de mundo na qual o mundo é regido por leis universais, cabendo ao criador o papel de arquiteto do universo, que cria as leis universais da natureza que podem ser expressas matematicamente. Isso em detrimento da visão escolástica medieval cujo universo e

sua evolução obedeciam ao desígnio divino e cumpriam uma finalidade. Essa nova visão muda por completo as relações da sociedade com o conhecimento e os valores e costumes no Ocidente (KOYRÉ, 2001).

Essa nova “representação” do universo caracterizava-se por um deísmo matemático, substituindo o teísmo bíblico e entrou em vigor a partir do século XVII, passando a ser feita através da matemática, que passou a ser considerada como a “linguagem do mundo”. Com isso, as teorias estabelecidas pelos pensadores da época estavam sujeitas a sofrerem transformações e passaram a se “vestir” em forma de equações, ou seja, os princípios de conservação da natureza seriam expressos na linguagem matemática. Ainda no século XVII, surgem dois grandes filósofos: Gottfried Wilhelm Leibniz (1646–1716) e René Descartes (1596 – 1650), que após observações de corpos, tanto em colisões como em queda livre, perceberam que estes “possuíam” uma força, que seria nomeada, por Leibniz, de vis viva, mv^2 ou Quantidade de Movimento, mv , por René Descartes (KOYRÉ, 2001; RAMOS e PONCZEK, 2011).

Descartes acreditava num deísmo no qual Deus criava a matéria e seu movimento, sem nenhuma interferência posterior. Isso pode ser expresso em sua célebre frase: “Concedam-me a matéria e seu movimento e eu construirei o Universo”. Mais ainda, em sua obra, *Princípios de Filosofia*, ele afirmava:

Se um corpo que se move encontra outro mais forte que ele, não perde nada de seu movimento e se encontra outro mais fraco, a quem possa mover, perde de seu movimento aquilo que transmite ao outro (DESCARTES, 1982).

Neste caso, o que Descartes postula que “Deus é a primeira causa do movimento, e que Ele conserva uma mesma quantidade de movimento no universo”, isto é, se um corpo colide com outro de maior “massa” ele inverte sua velocidade, e se a coisa for com outro corpo de menor massa, transmitirá parte de sua quantidade de movimento a este segundo.

Assim, estabelecia-se a lei geral de conservação do movimento que, para ele, tinha sua verdadeira medida como produto da massa pelo módulo da velocidade do corpo, sendo assim, a grandeza representativa da imutabilidade e perfeição na obra do Criador. O filósofo francês não tinha, a exemplo de Galileo, um conceito claro de massa qual confundia com o volume, o peso e a força do corpo, além de que seu conceito de velocidade não era vetorial e sim escalar, valendo para a conservação apenas o seu módulo (PONCZEK, 2009).

3.2 A contribuição de Leibniz

O filósofo e matemático alemão Gottfried W. Leibniz, juntamente com Isaac Newton, René Descartes e Galileo Galilei, foi um dos que mais contribuiu para o desenvolvimento do que hoje se denomina Mecânica Clássica.

Leibniz tentava descobrir uma forma melhor de achar a verdadeira medida

do movimento da matéria à qual atribuía, como Descartes, a uma força que lhe é imanente. Lembrando-se das experiências de Galileo, descritas no seu livro “Duas Novas Ciências”, no qual o sábio italiano concluiu que a velocidade final de corpos em queda livre não dependia do peso, mas apenas da altura da qual caíssem, compreendeu Leibniz que um objeto pesado causaria mais impacto ao atingir o solo do que outro leve, supondo ambos caindo de uma mesma altura, adquirindo portanto a mesma velocidade final. O conceito de força naquele momento ainda não estava bem consolidado pela Física. Leibniz acreditava que para medir a força: bastava encontrar uma maneira de medir o impacto causado pelo corpo.

Sua concepção sobre a física das colisões refuta com veemência os conceitos cartesianos quanto à física das colisões em sua obra “Discurso de Metafísica” aludindo o princípio da conservação da quantidade de movimento:

Frequentemente nossos novos filósofos se servem da famosa regra em que Deus conserva sempre a mesma quantidade de movimento do universo. De fato, isto é muito plausível e antes eu próprio a tinha como indubitável. Porém há algum tempo reconheci em que consiste seu erro. O Senhor Descartes e muitos hábeis matemáticos têm acreditado que a quantidade de movimento, isto é, a velocidade multiplicada pela magnitude (massa) do móvel é exatamente a força motriz ou, para falar matematicamente, que as forças estão na razão direta das velocidades e das magnitudes [...] (LEIBNIZ, 1983).

A seguir, ele demonstra que a massa vezes a velocidade não deve ser a verdadeira medida de uma “força” e sim a massa pelo quadrado da velocidade.

Seu argumento básico é que um corpo A de massa quatro vezes menor que de um corpo B, porém caindo de uma altura quatro vezes maior que este, ao colidir com o solo deve ter uma força igual ao do corpo B.

Segundo Torricelli e Galileo a velocidade final de um corpo em queda livre é proporcional à raiz quadrada da altura,

$$v^2 = v_0^2 + 2a(h),$$

em que v = velocidade, a = aceleração e h = altura.

Para $v_0 = 0$, temos $2a(h) \Rightarrow v = \sqrt{2a} \times \sqrt{h} = k\sqrt{h}$, em que $k = \sqrt{2a}$.

Assim, quando o corpo A tocasse o solo, teria uma velocidade duas vezes maior que a do corpo B, mas a quantidade de movimento de B fora duas vezes maior que a do corpo A. No entanto, a razão entre as velocidades fora de quatro para um, $v_A = 4v_B$, e assim Leibniz demonstrou que quando se multiplica a massa pelo quadrado da velocidade se estabelece a igualdade e a grandeza que deve medir o movimento sendo a verdadeira medida de força é a massa vezes o quadrado da velocidade, ou seja, mv^2 , e não mv , como defendiam os cartesianos.

De acordo com Descartes, essa força de impacto verificada nas colisões era igual ao produto da massa pela velocidade. Se compararmos o impacto que os dois

corpos acima citados faz com o solo temos:

$$F = mv$$

$$\text{Então, temos: } F_A = m(\sqrt{4Ax}) = 2m\sqrt{Ax} \text{ e } F_B = 4m(\sqrt{Ax})$$

$$\Rightarrow 2m\sqrt{Ax} \neq 4m(\sqrt{Ax})$$

$$\Rightarrow m_A v_A \neq m_B v_B$$

ou seja,

$$F_A \neq F_B$$

Na formalização acima expressa, Leibniz coloca a força *vis* como causa primeira. O impacto como efeito e causa imanente de seu novo efeito, expresso na elevação do corpo, devem converter-se inteiramente um no outro, para que assim retorne à sua altura original, ou seja, o ciclo completo inicia-se com a queda, e termina com o corpo elevando-se à altura original (OLIVEIRA, FIREMAN, BASTOS FILHO, 2013). A partir daí, as grandezas mv^2 [*vis viva*] e a quantidade de movimento de Descartes, mv , passaram a disputar entre si o status de “verdadeira medida do movimento e da força de um corpo”, o que gerou uma grande discussão científica no século XVII entre os cartesianos e leibnizianos.

3.3 Uma ruptura epistemológica no conceito de força

A despeito da discussão entre cartesianos e leibnizianos, nos séculos XVI e XVII, sob o conceito de força (*vis*) estava impregnado de um aristotelismo escolástico. Por exemplo, na escolástica um corpo em movimento possuía uma *vis* imanente que era necessária se esgotar para que o corpo pudesse parar em seu lugar natural – a força [inata] era a medida do próprio movimento e algo que lhe era inerente. Somente a partir da formulação completa das três leis do movimento de Newton é que a força passou a ser concebida como algo extrínseco ao corpo, algo que lhe é comunicado por meio de outros corpos que estão em sua vizinhança, e que muda seu estado. Nesse sentido, portanto, a diferença entre as concepções de força entre Newton e Descartes, Leibniz e Huygens dá-se no plano epistemológico. Enquanto em Newton a força origina-se por causas externas ao corpo em movimento, as forças segundo Descartes, Leibniz e Huygens originam-se em causas imanentes (internas) do movimento.

Mais além, outra ruptura quanto à causa da força de ação newtoniana que filosoficamente o diferenciou de Leibniz quanto à *vis viva*: ao contrário do filósofo alemão, força sendo causa transitória da mudança do movimento, não se originando

nem cessando no corpo, mas sim na sua vizinhança (outros corpos) que podem estar muito distantes, remete ao caso da força gravitacional.

Essa proposta de forças atuantes a ação à distância feita por Newton gerou uma grande controvérsia de natureza epistemológica por dois séculos, sendo melhor esclarecida no século XIX através da formulação do conceito de campo por Faraday e Maxwell (KUHN, 1998). Mas sem dúvida, o papel de Newton foi importante, pois a partir dessa interpretação, os conceitos de volume, peso, força e massa foram claramente separados e definidos, e sem dúvida, abriu espaço para a formulação do conceito de energia.

3.4 A evolução do conceito de energia

No processo de estabelecimento da vis viva como uma grandeza fundamental que representasse a matéria em movimento outro personagem foi decisivo: o matemático e físico holandês Christian Huygens (1629-1695). Após cuidadosas observações sobre como se dava a colisão de dois corpos “duros”, como bolas de bilhar, ele chegou à conclusão de que a soma das vis viva de cada bola antes e depois da colisão é a mesma e de que numa colisão um corpo tem a velocidade diminuída à medida que a velocidade do outro aumenta, do que ele concluiu que, nas suas palavras “a soma dos produtos da massa de cada corpo duro pelo quadrado da sua velocidade é sempre a mesma antes e depois no encontro”.

Isso mostra a grande influência de Huygens nas ideias de Leibniz. Segundo Costabel (1962):

“L’affirmation de Leibniz, selon laquelle, par exemple, un corps dont la masse est 2, en mouvement avec une vitesse 1, peut transmettre la totalité de son mouvement à un corps en repos, de masse 1. En théorie, tout le mouvement du premier corps pourrait être transféré. En fait, le mouvement actuel transféré est soumis à la loi de conservation du mouvement et à l’élasticité des corps. Si les corps sont parfaitement élastiques, la vis viva, ou énergie cinétique, est conservée en plus du mouvement, et le calcul ne révèle aucune contradiction (COSTABEL, 1962)”.

Nesse sentido, influenciado por Huygens, Leibniz afirma a importância do conceito de elasticidade ao lado do princípio da conservação da grandeza momento, , que fora adotada por Descartes como a grandeza que representa a matéria em movimento. Além disso, Leibniz reafirma a vis viva como candidata para a melhor representação matemática da matéria em movimento.

Hoje sabemos que os conceitos de força desenvolvidos por Descartes (mv), as contribuições de Libniz e Huygens para a vis viva e a força de Newton (produto da massa pela aceleração: ma) assumem uma relação íntima no corpo da teoria newtoniana do movimento. A grandeza mv é numericamente igual ao *momentum* linear; a força mv^2 [*vis viva*] e é o dobro do trabalho realizado por uma força newtoniana, que posteriormente foi denominada como energia cinética por Lorde Kelvin.

O termo *vis viva*, ainda impregnado da escolástica aristotélica em pleno século XIX, ficou inadequado, sendo gradualmente substituído por energia cinética

[*energeia* do grego], energia em movimento. Além disso, o conceito de energia se diversifica para outras formas com a *vis viva* latente ou *vis mortua*, hoje conhecida como energia potencial.

Assim se consagrava um dos princípios mais importantes da Física: o da conservação de energia. Este princípio generaliza-se então, derivando daí o conceito de energia mecânica de um sistema, resultante da soma das energias cinética e potencial, aplicado a sistemas nos quais que não haja a ação de forças dissipativas entre os corpos, como a de atrito. O princípio da conservação da energia mecânica aplica-se perfeitamente nesses casos.

Dentro do escopo das formas de manifestação da energia, o calor passou a ser incorporado às equações que regem o princípio da conservação da energia no século XIX. O calor, antes considerado uma substância que passava dos corpos quentes aos frios, chamada de calórico, pelos físicos do século XVIII, deveria ser considerado como uma forma de energia desorganizada que provinha da energia de movimento vibratório das partículas que constituíam os corpos.

Essa interpretação parte das observações feitas em 1798 pelo Conde Rumford, que constatou que ao perfurar canos de canhão o calor produzido fervia toda a água utilizada para o resfriamento. Assim, os físicos concluíram que havia duas formas de transferir energia de um sistema a outro: o trabalho das forças relativas à transferência de energia mecânica, e o calor que transfere energia térmica entre corpos com temperaturas diferentes. Desta forma, no século XIX, a *vis viva* de Leibniz unificara-se ao calor, através da evolução conceitual da energia, o que levou à formulação da primeira lei da Termodinâmica.

Vimos que a quantidade de movimento de um sistema isolado assim como a quantidade de energia desse sistema são imutáveis e, portanto, podem ser consideradas grandezas fundamentais da Física. Assim como a quantidade de movimento e energia, outros atributos inerentes da matéria também se conservam nos processos como a massa, o número de átomos e a carga elétrica, que também estão sujeitos ao princípio da conservação.

Nesse sentido, a contribuição do químico francês Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794) foi crucial para resgatar para a Química o atomismo dos filósofos pré-socráticos, em especial Leucipo e Demócrito, e o princípio da conservação. Ele revolucionou a Química ao suplantando a ideia do flogisto, muito em voga naquela época, para justificar a conservação da massa em reações químicas enunciando o princípio da conservação da massa: “*na natureza nada se perde e nada se cria, tudo se transforma*”. Por suas contribuições ele é considerado o pai da Química Moderna (MAGALHÃES e COSTA, 1994).

Além da conservação do momentum linear de Descartes, da *vis viva* de Leibniz, e da energia de um sistema isolado, de acordo com a primeira lei de Termodinâmica, junto com o estabelecimento das bases para a conversão e transformação de energia quando estabeleceu experimentalmente o equivalente mecânico do calor

Joule entre 1837 e 1847, Albert Einstein deu um passo importante no século XX no estabelecimento do princípio da conservação-conversão da energia em matéria.

Esse passo se expressa pela equação $E = mc^2$, que nos diz que uma pequena quantidade de matéria pode transformar-se em uma grande quantidade de energia e, vice-versa. Desta forma, a própria energia pode ser considerada como um estado mais volátil da matéria. Nas palavras de Ponczec (2009), “*matéria, energia e quantidade de movimento passam assim a ser representações distintas de uma mesma realidade material*”.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

As diferentes visões quanto à verdadeira medida de força, através do impacto com o solo, gerou duas diferentes concepções de força e dois importantes princípios de conservação que regem o movimento dos corpos, ideias que remontam aos filósofos pré-socráticos, em especial, Demócrito.

A *vis viva*, estabelecida por Leibniz e Huygens, gerou o que chamamos hoje de energia cinética, ao passo que a quantidade de movimento de Descartes depois foi chamada de *momentum* linear, que são grandezas que têm uma íntima relação no corpo da teoria newtoniana do movimento.

À medida que a mecânica newtoniana consolidava-se, o conceito de energia e suas características como conservação, transformação e conversão também se afirmavam (CHAMERS, 1993). O princípio da conservação da energia mecânica (cinética mais potencial) de um sistema conservativo é um exemplo dessa evolução conceitual.

Posteriormente, o conceito de energia abarcou a equivalência entre calor e trabalho por Joule através da primeira lei da Termodinâmica, o princípio da conservação estendeu-se à matéria em transformações químicas, conforme a lei da conservação da massa de Lavoisier e à conservação da carga elétrica nas reações eletroquímicas, segundo Faraday.

Mais tarde, no século XX, Albert Einstein, por meio da Teoria da Relatividade restrita, estabelece um princípio da conservação que abrange outro princípio da natureza – o da conversão. Essa visão da natureza torna-se mais abrangente na medida em que o conceito de conservação evolui para o de transformação, sendo matéria e energia entes complementares de uma mesma realidade física (REALE e ANTISERI, 2003).

As concepções de força de Descartes e Leibniz-Huygens diferem epistemologicamente da concepção newtoniana. Enquanto as duas primeiras são causas imanente (internas) do movimento, situando-se no próprio corpo, a força de Newton é uma causa transitória (externa) do movimento de um corpo, originando-se em outros corpos.

Outra evolução no contexto epistemológico surge do conceito de massa – que assume um papel central na mecânica newtoniana. Em Newton a massa é constante e se confunde com o conceito de inércia, trazida por Galileo, mas em Einstein o conceito de massa, além de não ser uma constante na sua equação, é passível de se transformar em energia.

REFERÊNCIAS

CHALMERS, A. **O que é ciência afinal?** Trad. Raul Filker. 2.ed. São Paulo: Editora Brasiliense, 1993. 224p.

COSTABEL, H, J. W. Pierre. Leibniz et la dynamique. In: **Revue d'histoire des sciences et de leurs applications**, tome 15, n°1, 1962. pp. 81-82. Disponível em: http://www.persee.fr/doc/rhs_0048-7996_1962_num_15_1_4410_t1_0081_0000_2. Acesso em 25/3/2016.

DESCARTES, R. **Princípios de Filosofia**. Trad. S. Milliet. São Paulo: Editora Difel, 1982. (Coleção Obras Escolhidas).

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

KOYRÉ, A. **Do mundo fechado ao universo infinito**. Tradução de Donaldson M. Garschagen. 3.ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2001. 290p.

KUHN, T. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Editora Perspectiva, 1998.

LEIBNIZ, W. G. **Discurso de metafísica**. São Paulo: Nova Cultural, 1983. (Coleção Os Pensadores).

MAGALHÃES, B. L. A.; COSTA, A. M. A da. O flogisto na gênese das teorias de Lavoisier. **Química**, 53, 1994, p. 9-14. Disponível em <http://www.spq.pt/magazines/BSPQ/577/article/3000630/pdf>. Acesso em: 26/3/2016.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos da metodologia científica**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2003.

OLIVEIRA, C. E. S.; FIREMAN, E. C.; BASTOS FILHO, J. B. A solução atribuída a D'Alembert sobre a 'verdadeira força' é capaz de dirimir a polêmica ensejada pela crítica de Leibniz a Descartes. **Investigações em Ensino de Ciências**, V.18, n.3, p.581-600, 2013.

PONCZEK, R. I. L. **Deus, ou seja, a natureza: Spinoza e os novos paradigmas da Física**. Salvador, EDUFBA, 2009.

_____. Da Bíblia a Newton: uma visão humanística da Mecânica, in: ROCHA, J. F. M. **Origens e evolução das ideias da física**. Salvador: EDUFBA, 2002. 371p.

REALE, G.; ANTISERI, D. **História da Filosofia: filosofia pagã antiga**, V.1. São Paulo: Câmara Brasileira do Livro, 2003. 385p.

SOBRE OS ORGANIZADORES

JULIANO CARLO RUFINO DE FREITAS - Possui graduação em Licenciatura em Química pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2008). Obteve seu título de Mestre em Química pela Universidade Federal de Pernambuco (2010) e o de Doutor em Química também pela Universidade Federal de Pernambuco (2013). É membro do núcleo permanente dos Programas de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco (desde 2013) e da Pós-Graduação em Ciências Naturais e Biotecnologia do Centro de Educação e Saúde da Universidade Federal de Campina Grande (desde 2015). Atua como Professor e Pesquisador da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG nas áreas da Síntese de Compostos Orgânicos; Bioquímica e Espectroscopia de Compostos Orgânicos. É consultor do Journal Natural Product Research, do Journal Planta Médica, do Journal Letters in Organic Chemistry e da Revista Educação, Ciência e Saúde. Em 2014, teve seu projeto, intitulado, “Aplicações sintéticas de reagentes de Telúrio no desenvolvimento de novos alvos moleculares naturais e sintéticos contra diferentes linhagens de células tumorais”, aprovado pelo CNPq. Em 2018 o CNPq também aprovou seu projeto, intitulado “Docking Molecular, Síntese e Avaliação Antitumoral, Antimicrobiana e Antiviral de Novos Alvos Moleculares Naturais e Sintéticos”. Atualmente, o autor tem se dedicado à síntese de compostos biologicamente ativos no combate a fungos, bactérias e vírus patogênicos, bem como contra diferentes linhagens de células cancerígenas com publicações relevantes em periódicos nacionais e internacionais.

LADJANE PEREIRA DA SILVA RUFINO DE FREITAS - Possui graduação em Licenciatura em Química pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2008). Em 2011, obteve seu título de Mestre em Ensino das Ciências pela Universidade Federal Rural de Pernambuco e em 2018, obteve o seu título de Doutora em Ensino das Ciências, também, pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. É Professora da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG em disciplinas da Educação Química. É avaliadora da Revista Educación Química. Atua como Pesquisadora dos fenômenos didáticos da aprendizagem no ensino das ciências. Coordena um grupo de pesquisa que desenvolve estudos sobre as Metodologias Ativas de Aprendizagem, sobre as Tecnologias da Informação e Comunicação no Ensino da Química, sobre a produção e avaliação de materiais didáticos e sobre linguagens e formação de conceitos. Atualmente, a autora, também tem se dedicado ao estudo das influências dos paradigmas educacionais na prática pedagógica. Além disso, possui vários artigos publicados em revistas nacionais e estrangeiras de grande relevância e ampla circulação.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Alcaloides 235, 236, 237, 238, 239, 240, 253
Alimentação saudável 102, 103, 106, 110, 119, 124
Análise físico-química 291, 293
Aromas 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 144, 145
Atividade antioxidante 241, 244, 248, 249, 251
Atividade experimental 23, 36, 37, 40, 79, 234

B

Bauhinia pulchella 252, 253, 262

C

Catalisadores 303, 304, 305, 306, 307
Contextualização 46, 53, 87, 88, 89, 90, 96, 101, 104, 117, 119, 121, 124, 125, 126, 131, 132, 133, 135, 136, 138, 176, 185, 209, 211, 230
Corantes 303, 304, 308
Cruzaína 265, 266, 269, 272, 273, 274

D

Dinâmica molecular 265, 270, 271, 273, 274, 275
Docagem 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 274

E

Educação inclusiva 147, 150, 151, 159
Energia 13, 69, 75, 115, 199, 200, 201, 205, 206, 207, 208, 226, 227, 228, 231, 267, 269, 270, 271, 274, 275, 282
Ensino-aprendizagem 15, 20, 27, 29, 31, 35, 49, 60, 91, 136, 150, 151, 194, 196, 198, 209, 216
Ensino de ciências 27, 47, 64, 74, 75, 77, 79, 80, 86, 119, 132, 133, 149, 150, 152, 153, 170, 174, 175, 184, 185, 191, 192, 196, 208, 209, 210, 211, 214, 234
Ensino de química 1, 2, 3, 26, 27, 28, 29, 36, 37, 39, 47, 48, 49, 51, 52, 58, 59, 60, 62, 63, 66, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 85, 86, 87, 89, 90, 91, 139, 145, 147, 151, 152, 153, 154, 158, 160, 161, 170, 177, 184, 186, 191, 192, 196, 222, 233, 234
Ensino não-formal 29, 35
Estequiometria 48, 49, 50, 51, 52, 54, 56, 57, 58, 59, 60, 165, 166, 172
Ésteres 94, 135, 138, 139, 140, 142, 144, 145
Esteroides 241, 242, 244, 247, 249, 252, 253, 254, 255, 256, 260, 261, 262
Estudo fitoquímico 243, 244, 252

F

Fabaceae 241, 242, 252, 253, 262, 263

Feira livre 76, 78, 80, 81, 82, 83, 84, 85

Formação de professores 27, 47, 149, 152, 173, 175, 183, 184, 186, 187, 196, 220

Fraude do leite 97

G

Gravimetria 278, 279, 280, 281, 282, 285, 287, 288

H

Humirianthera ampla 235, 236, 238, 240

I

Interdisciplinar 60, 78, 83, 85, 97, 102, 105, 106, 116, 117, 119, 124, 126, 127, 131, 132, 213

K

Kits experimentais 15, 17

L

Luehea divaricata 241, 242, 250, 251

M

Matematização 199, 200, 201

Materiais alternativos 1, 15, 19, 21, 24, 25, 26, 28, 147, 151

Material didático 1, 62, 147, 150, 151, 152, 153, 173, 174, 176, 177, 178, 179, 182, 183, 184

Método ABP 48

Música 29, 30, 31, 33, 34, 35

N

Nanotecnologia 209, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 220

Neolignanas 265, 266, 267, 272

O

Óleo essencial 36, 39, 40, 41, 42, 43, 259

Oxidação 279, 281, 298, 303, 304

P

PIBID 15, 17, 29, 31, 32, 35, 69, 191, 222, 224, 233

Polarimetria 36, 38, 39, 40, 41, 43, 46

Propriedades físicas 135, 138, 139, 140, 142, 144, 145

Q

Qualidade da água 278, 292, 293

Questões socioambientais 76, 77, 79, 85

S

Sequência didática 87, 88, 91, 92, 93, 95, 96, 99

Síndrome de Down 154, 155

T

Teatro 29, 30, 31, 32, 34, 35, 85, 86

Termoquímica 172, 222, 224, 230

Tocoferóis 252, 253, 255, 256

Tratamento de esgoto 291, 292, 293, 296, 301, 302

Triterpenoides 241, 242, 244, 245, 246, 249

Turbidimetria 278, 279, 280, 281, 282, 283, 287, 288, 289

V

Visita investigativa 76

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-7247-773-4



9 788572 477734