

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 Internazionale delle Figlie di 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 Pietrobom – 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 Silvia 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 ANALOGOS 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

CONSTRUÇÃO DE MODELOS MOLECULARES COM MATERIAIS ALTERNATIVOS PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Gabriela Martins Piva

UNESP – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

Departamento de Química e Bioquímica –
Faculdade de Ciências e Tecnologia
Presidente Prudente – SP.
Curso de Licenciatura em Química.

Gustavo Bizarria Gibin

UNESP – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

Departamento de Química e Bioquímica –
Faculdade de Ciências e Tecnologia
Presidente Prudente – SP.
Programa de Pós-Graduação em Ensino e
Processos Formativos.

RESUMO: A disciplina de Química estuda a natureza das substâncias, sua estrutura e propriedades. Para compreender a Química é necessário visualizar as espécies químicas, por meio de seus modelos. Assim, o uso de modelos moleculares no ensino de Química é relevante, entretanto, os modelos comerciais geralmente são caros e por isso, professores e pesquisadores desenvolvem diferentes tipos de modelos moleculares alternativos. Assim, neste trabalho é apresentada a proposta de construção de modelos moleculares que permitem atividades didáticas que envolvem os conceitos de moléculas de diferentes tipos,

modelos atômicos, geometria molecular e ligações químicas. Os modelos moleculares foram construídos com materiais alternativos, alguns reutilizados, de fácil acesso e de baixo custo, o que viabiliza o seu desenvolvimento e uso em escolas da rede pública. As principais vantagens dos modelos apresentados são o baixo preço dos materiais e a durabilidade dos modelos, que permite a sua reutilização.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Química, material didático, modelos.

ABSTRACT: The chemistry discipline studies the nature of substances, their structure and properties. To understand chemistry it is necessary to visualize chemical species through their models. Thus, the use of molecular models in chemistry teaching is relevant, however, commercial models are often expensive, so teachers and researchers develop different types of alternative molecular models. Thus, this work presents the proposal of building molecular models that allow didactic activities involving the concepts of molecules of different types, atomic models, molecular geometry and chemical bonds. The molecular models were built with alternative materials, some reused, easily accessible and low cost, which makes their development and use in public schools possible. The main advantages of the models presented are the low price of materials and the

durability of the models, which allows the reuse of the models.

KEYWORDS: Chemistry teaching, didactic material, models.

1 | INTRODUÇÃO

A aprendizagem sobre a Química envolve a compreensão sobre como o conhecimento químico é construído. Por isso, é necessário abordar como os modelos científicos são desenvolvidos (MELO e LIMA NETO, 2013). A compreensão dos modelos na Química envolve a visualização, manipulação e a construção de significados (ROGENSKI e PEDROSO, 2008). Assim, a manipulação de modelos físicos pode auxiliar na aprendizagem de Química com a construção de conhecimentos pelo próprio aluno (MOTTIN, 2004).

Lima e Lima Neto (1999) apontaram que existem diversas vantagens e desvantagens nos diversos tipos de modelos moleculares, comerciais ou não. Os modelos moleculares comerciais possuem ângulos de ligação corretos e acabamento fino, entretanto, muitas vezes são caros, possuem limitado número de peças em seus kits, são altamente específicos e, portanto, podem ser usados em poucas atividades didáticas e se desgastam com muita facilidade. Os modelos alternativos construídos com bolas de isopor e palitos de dente são acessíveis, versáteis e de fácil e ampla aplicação, porém, ocupam relativamente muito espaço e tem um desgaste extremamente fácil. Os modelos alternativos desenvolvidos com canudos de bebida são de fácil aquisição e possuem cores variadas, entretanto, são muito frágeis e leves e, além disso, geralmente a montagem deve ser feita em definitivo. Balões de borracha podem ser usados na construção de modelos moleculares acessíveis e de cores variadas, entretanto, também são muito frágeis e leves e sua montagem é feita em caráter definitivo. É possível construir modelos com arame, de forma simples e fácil, mas o uso é restrito para algumas atividades didáticas e o manuseio da estrutura pode ser difícil. Os autores apontam que os modelos construídos com bolas de isopor, canudos, alfinetes e arames são versáteis, possuem ampla aplicação no ensino de Química e são acessíveis, porém, possuem as desvantagens de que a sua montagem é realizada de forma definitiva e que a definição dos ângulos de ligação é difícil de ser posicionada de forma precisa.

Mateus e Moreira (2007) apresentam um modelo molecular construído com garrafas PET e caixas de filme fotográfico, coloridos com tinta guache e conectados com tubos de conduíte usados em construção. Os modelos possuem a vantagem da durabilidade e ângulos de ligação adequados, mas possuem um tamanho grande, que pode ser uma desvantagem para o seu armazenamento.

Portanto, os modelos moleculares alternativos podem ser desenvolvidos com diversos materiais por professores de Química e pesquisadores no Ensino de Química. Nesse sentido, esse trabalho busca a construção de modelos moleculares, de baixo custo e de fácil acesso como meio alternativo para o ensino de conceitos

químicos da Educação Básica. Houve a preocupação em desenvolver modelos que possam ser montados, desmontados e montados novamente, que não tivessem sua montagem definitiva, assim, ampliam-se as possibilidades de representações moleculares e atividades didáticas.

2 | OBJETIVO

Esse trabalho busca o desenvolvimento de modelos moleculares para o Ensino de Química na Educação Básica, com materiais de fácil acesso, de baixo custo, construção simples e viável para licenciados ou professores de Química.

3 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A seguir serão apresentadas as propostas de construção dos modelos moleculares dos tipos “preenchimento espacial”, “esfera- vareta”, de geometrias espaciais, modelo sobre ligações metálicas e por fim, modelos que representam os principais modelos atômicos: Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr.

3.1 Modelos moleculares do tipo “preenchimento espacial”

Para construir esse modelo, serão usados massa de biscuit, tinta para tecido, esferas de isopor de diferentes tamanhos, fita de velcro e cola quente.

O biscuit incolor pode ser tingido com tinta de tecido. Assim, é possível utilizar a massa de biscuit incolor para produzir peças de diversas cores. Para isso, pegue um pedaço de massa de biscuit e adicione uma quantidade pequena da tinta de tecido com a coloração desejada. Amasse o biscuit até que a cor fique homogênea. Faça isso até atingir a tonalidade esperada. Caso queira uma pigmentação mais intensa, repita esse processo mais vezes. Também é possível adquirir em lojas de artesanato a massa de biscuit já colorida.

Com o pedaço de biscuit colorido, pegue a bola de isopor e recubra-o com a massa de biscuit. A bola de isopor auxilia na modelagem de uma esfera e evita que se utilize uma quantidade muito grande de massa de biscuit, já que é ela que vai dar o maior volume. Além disso, o material final elaborado fica mais leve.

Neste processo é necessário primeiramente manusear a massa de biscuit. Faça uma bolinha com as próprias mãos, em seguida, achate e abra esse pedaço de modo que a massa de biscuit fique semelhante a um disco com uma espessura entre 0,3 a 0,5 cm. Centralize a bola de isopor no disco de biscuit e, posteriormente, feche a massa ao unir as pontas uniformemente. Quando a massa de biscuit cobrir toda a bola de isopor, com as mãos, enrole até que a superfície fique lisa. Umedeça as mãos com um pouco de água, pois isso ajudará a retirar as imperfeições, como as possíveis marcas de dedos e emendas e, além disso, evitará rachaduras na peça.

Com a superfície lisa, deixe a peça secar durante cerca de 48 horas. É interessante verificar se há deformações ou rachaduras nas peças. Se isso ocorrer, umedeça as mãos e alise a peça cuidadosamente.

Pegue a fita de velcro e corte em tamanhos proporcionais às dimensões da esfera de biscoit. Com a peça de biscoit completamente seca, cole com cola quente o pedaço da fita de velcro na esfera de biscoit. Como se trata de um modelo para representar ligações moleculares, um lado do velcro deve ser colado em uma bola (que representa um átomo) e o outro pedaço em outra bola (que representa outro átomo que será ligado ao outro modelo). Por exemplo, a figura a seguir apresenta o modelo da molécula de amônia (NH_3), em que um átomo de nitrogênio, representado por uma esfera azul, se liga a três átomos de nitrogênio, representados por esferas brancas menores que a azul. Assim, conforme a figura 1, pode-se observar que três pequenos pedaços da fita de velcro foram colados na esfera azul e um pedaço de velcro foi colado em cada esfera branca. É importante tomar cuidado com o ângulo em que as fitas de velcro sejam coladas na esfera azul, para que a molécula tenha uma geometria piramidal.

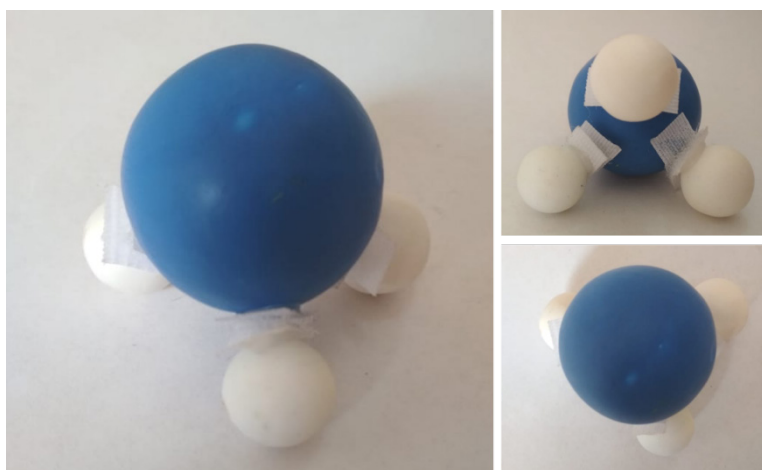


Figura 1. Modelo molecular que representa a molécula de amônia (NH_3). Autoria própria.

Portanto, antes de realizar a colagem das fitas de velcro, é interessante que já se tenha planejado quais modelos moleculares serão representados, assim os lados do velcro serão colados no par de átomos que farão a representação da “ligação química” corretamente e a geometria molecular será respeitada. Além disso, para representar ligações duplas ou triplas é possível colar dois ou três pedaços de velcro, respectivamente. Na figura 2 é possível observar dois modelos do átomo de carbono em que um possui uma ligação dupla, com duas fitas de velcro coladas e outro modelo possui apenas uma representação de ligação simples, com uma única fita de velcro. O cuidado com as quantidades de ligações químicas no modelo é relevante, pois o modelo aborda conceitos químicos de forma mais adequada.



Figura 2. Modelos que representam átomos de carbono com ligação dupla e simples, respectivamente. A autoria própria.

É importante utilizar tamanhos e cores diversas para a identificação de cada átomo que se queira representar. Por exemplo, para representar os átomos de carbono, oxigênio e hidrogênio, é relevante diferenciar o hidrogênio dos demais pelo tamanho, já que esse possui um raio atômico bem menor. Os modelos dos átomos de carbono e oxigênio podem ser feitos do mesmo tamanho, já que seus raios atômicos apresentam uma pequena diferença. Porém, é importante que as cores das esferas sejam diferentes, para a identificação, pois os átomos de oxigênio são representados por esferas de cor vermelha e o carbono por esferas de cor preta. Na figura a seguir são representados os átomos de carbono, oxigênio e hidrogênio, respectivamente.



Figura 3. Esferas que representam os átomos de carbono, oxigênio e hidrogênio, respectivamente. A autoria própria.

3.2 Modelo molecular do tipo “esfera-vareta”

Nesse modelo serão usadas massas de biscoito, tinta para tecido, porcas e parafusos de rosca sem fim. A massa de biscoito pode ser preparada da mesma forma da que foi usada para a construção do modelo molecular do tipo “preenchimento espacial”. Portanto, pode ser usada a massa de biscoito incolor e posteriormente colorida com tinta de tecido. Também podem ser empregadas massas de biscoito coloridas, entretanto, o preço geralmente desse item é mais elevado do que a massa de biscoito incolor.

Para confeccionar os modelos esféricos, separe um pedaço pequeno de biscoito colorido e, com as mãos, enrole-o até formar uma pequena esfera. Com o dedo, faça um pequeno furo nessa esfera para encaixar a porca de parafuso. Essa deve ser colocada no local em que se deseja representar a ligação química. Assim, se forem

ligações duplas, pode-se colocar uma porca ao lado da outra.

É importante fazer esse processo cuidadosamente para que o local no qual a porca foi encaixada não seja completamente fechado com biscuit. Assim, aperte devagar a massa para que apenas as laterais da porca fiquem cobertas de biscuit. Certifique-se de que a porca esteja firmemente encaixada na esfera.

Antes de colocar para secar, deixe a superfície da esfera lisa. Umedeça as mãos com um pouco de água e alise cuidadosamente a peça. O uso da água auxilia em deixar a esfera mais lisa e evita rachaduras. Deixe a peça secar e se houver rachaduras ou deformações, corrija-as alisando novamente.

Após a secagem, a peça está pronta para uso. É possível rosquear os pedaços de parafuso de rosca sem fim para representar as ligações químicas e assim, obter os modelos moleculares do tipo “esfera-vareta”. Na figura a seguir, é possível observar o modelo da molécula de flúor (F_2), com as representações dos dois átomos de flúor, as esferas verdes, conectadas com um parafuso de rosca sem fim, que representa uma ligação química simples.

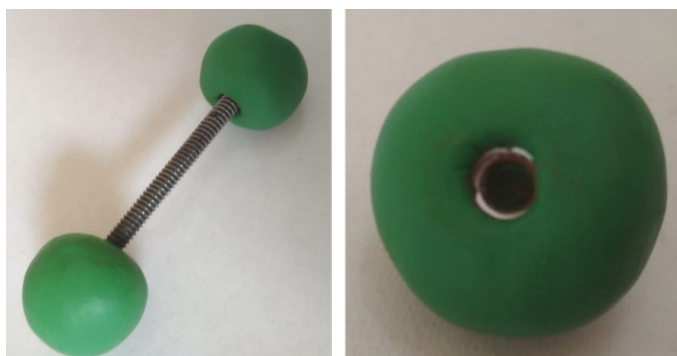


Figura 4. Representação da molécula de flúor (F_2) e destaque para a porca no interior da esfera que representa o átomo de flúor, que permite a conexão com a outra esfera.

Autoria própria.

Da mesma forma que foi realizada no modelo molecular do tipo “preenchimento espacial”, é necessário utilizar tamanhos e cores diversas para representar cada átomo. E também é importante tomar cuidado ao inserir as porcas nas esferas, para que as moléculas apresentem a geometria adequada. Por exemplo, para representar a molécula de amônia (NH_3) de forma adequada, a esfera que representa o nitrogênio deve ter três ligações com ângulos aproximados de 109° . Para representar a molécula de água (H_2O), de forma semelhante, a esfera que representa o átomo de oxigênio deve ter duas ligações com ângulo aproximado de 105° . Os modelos das moléculas de amônia e de oxigênio estão apresentados na figura a seguir.

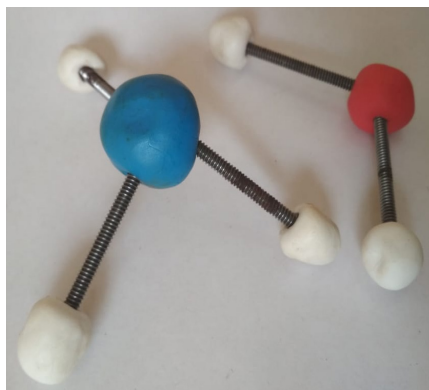


Figura 5. Representações das moléculas de amônia (NH_3) e água (H_2O), respectivamente. Autoria própria.

3.3 Modelo molecular do tipo “geometria espacial”

Para a construção desse modelo serão empregados os seguintes materiais: varetas de madeira, cola quente, papel cartão, caneta, tesoura, transferidor e alicate. Para preparar os modelos de geometria espacial, pegue as varetas de madeira e disponha-as sobre uma superfície na forma geométrica que deseja obter. Use o transferidor para medir os ângulos corretamente. Ajuste o tamanho das varetas com um alicate. Caso use uma vareta que possui uma das pontas mais fina, corte-a para que ambos os lados fiquem iguais.

Após dispor as varetas de madeiras e cortá-las adequadamente, devem-se colar as pontas com uma quantidade generosa de cola quente. Nesse processo, é importante outra pessoa para auxiliá-lo. Assim, uma pessoa segura as varetas e mantém o ângulo correto da geometria, enquanto outra pessoa passa uma camada de cola quente, unindo as pontas dos dois palitos.

Espere a cola quente secar e verifique se está firme e, se não estiver, coloque mais cola. Faça isso até a união entre as varetas ficar firme. Una todas as pontas das varetas com a cola até finalizar a peça com a forma desejada.

Com a peça já pronta, pegue o papel cartão e, com o transferidor, meça o ângulo que utilizou nas varetas. Com a caneta, faça as duas linhas com o ângulo equivalente ao da peça e, depois, una as pontas dessas. Corte essa figura que acabou de fazer.

No próprio papel escreva o ângulo que usou. Por exemplo, caso esteja fazendo à figura geométrica equivalente a geometria molecular trigonal planar, o ângulo será 120° . Tanto sua peça quanto o papel deverá ter esse ângulo. Escreva nesse papel, de forma bem visível “ 120° ”. Cole o papel, com cola quente, nas varetas de mesmo ângulo.

Recorte outro pedaço de papel em forma de um retângulo e escreva, também de modo visível, o nome da geometria molecular que corresponde o modelo. Seguindo o exemplo acima, deverá ser escrito “trigonal planar”. Cole esse papel, com cola quente, em um lugar que fique bem visível na peça. Na figura a seguir é apresentado

o modelo que aborda a geometria piramidal.



Figura 6. Modelo que representa a geometria piramidal.

Autoria própria.

Esse modelo de geometria espacial representa as formas e os principais ângulos presentes nas moléculas estudadas. Assim, ficará mais fácil visualizar as possíveis formas que as moléculas podem adquirir no plano espacial.

3.4 Modelo de ligação metálica

Nesse modelo serão usadas massas de biscoito colorido, caixa plástica transparente de CD, miçangas coloridas, fita adesiva e cola quente. Para confeccionar o modelo de ligação metálica, use a massa biscoito colorida. Separe pequenos pedaços dessa massa em tamanhos iguais e faça discos pequenos. Neste processo, é mais fácil enrolar esses pedaços com as mãos formando esferas pequenas e, posteriormente, achatá-los ao apertar entre as palmas.

Faça em torno de 45 discos de biscoito. Deixe as peças secarem cerca de 48 horas. É possível que ocorram rachaduras ou deformações nas peças, e se isso ocorrer, com as mãos levemente úmidas, alise a peça cuidadosamente.

Pegue a caixa transparente de plástico de CD, os discos de biscoito secos e a cola quente. Abra a capa da caixa de CD e dentro dela cole os discos de biscoito com cola quente em distâncias semelhantes.

Com os discos de biscoito colados e firmes dentro da capa de CD, coloque as miçangas pequenas de coloração intensa. Essas devem ficar livres dentro da caixa de CD. A cor intensa é para que as miçangas chamem atenção em seu modelo. É importante ter um contraste entre as cores usadas nas miçangas e no biscoito, como exemplo, na figura a seguir, foram usadas miçangas vermelhas e discos de biscoito dourados.



Figura 7. Modelo da ligação metálica.

Autoria própria.

Feche a capa com fita adesiva, para vedar os vãos e as miçangas não saiam de dentro da caixa de CD ao movimentá-lo. Os pequenos discos de biscoito irão representar o núcleo dos átomos metálicos, enquanto as miçangas pequenas irão representar os elétrons livres. Assim, ao movimentar a capa de CD o modelo servirá para mostrar uma estrutura cristalina definida no qual os elétrons fluem livremente, como se caracteriza uma ligação metálica.

3.5 Modelos que representam os modelos atômicos

Na construção dos modelos atômicos serão usadas bolas de isopor, massa de biscoito incolor ou colorido, tinta de tingir tecido, arame, alicate, rebite, alicate universal, tesoura, palito de dente e barbante.

Inicialmente será produzido um modelo que representa o modelo atômico de Dalton, caracterizado por ser uma esfera rígida e maciça. Assim, será utilizada uma esfera de isopor recoberta por uma camada de massa de biscoito.

O biscoito incolor pode ser tingido com tinta de tecido. Realize o mesmo procedimento realizado para o modelo de “preenchimento espacial” para tingir a o biscoito incolor. Caso se deseje não realizar essa etapa, é possível adquirir a massa biscoito já colorida em comércios de itens para casa ou artesanato.

Enrole a peça de biscoito colorida até formar uma esfera. Com as palmas das mãos, achate a esfera até formar um disco com espessura entre 0,5 cm a 0,8 cm. Coloque a esfera de isopor no centro do disco de biscoito e feche a massa ao unir as pontas. Quando a massa de biscoito cobrir toda a bola de isopor, enrole até que a superfície fique lisa. Umedeça levemente as mãos com um pouco de água e enrole a esfera. A bola de isopor auxilia na modelagem de uma esfera mais uniforme e evita o uso de uma quantidade grande de massa de biscoito. Além disso, o modelo final elaborado fica leve e resistente. A figura a seguir apresenta a representação do modelo de Dalton.



Figura 8. Representação do modelo de Dalton.

Autoria própria.

Na sequência será produzido um modelo que representa o modelo atômico de Thomson, caracterizado por uma esfera maciça carregada positivamente, na qual há diversas cargas negativas incrustadas nessa esfera.

Igualmente ao processo descrito no modelo atômico de Dalton, faça uma esfera colorida de isopor recoberto com biscuit. Antes de deixar secar, coloque nessa esfera pequenos nódulos de biscuit. Para isso, pegue outro pedaço de massa de biscuit, de coloração diferente a massa de biscuit utilizada para confeccionar a esfera, e faça bolas pequenas, bem menores que a esfera já feita.

Pressione as pequenas bolas feitas sobre a superfície da esfera maior, ambas ainda sem secar. Aperte-as até que fiquem firmes e se assemelhem a nódulos da própria esfera. Assim, espalhe sobre a esfera esses diversos nódulos. É pertinente que a esfera e os nódulos tenham colorações diferentes, para que seja possível relacionar o modelo com diferentes cargas elétricas. A figura a seguir apresenta a representação do modelo de Thomson.

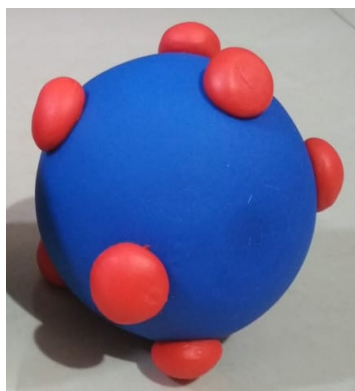


Figura 9. Representação do modelo de Thomson.

Autoria própria.

Em seguida, será construído um modelo que representa o modelo atômico de Rutherford, caracterizado por possuir um núcleo, constituído por prótons e nêutrons, e uma eletrosfera, ao redor desse núcleo, constituída pelos elétrons.

Faça pequenas esferas de biscoito colorido. Faça a mesma quantidade de esferas de mesmo tamanho com biscoito de outra cor. Assim, haverá dois grupos de mesma quantidade de esferas com cores diferentes.

Ainda sem deixá-las secar, una-as apertando cuidadosamente, sem comprometer completamente o formato de esfera. Neste processo, é importante umedecer as esferas com uma pequena quantidade de água, assim, será mais fácil uni-las. Intercale as cores quando fizer essa união.

Após todas as esferas unidas firmemente, atravesse na peça feita um pedaço grande e reto de arame, de modo que as extremidades desse arame fiquem livres. Para atravessar o arame mais facilmente, primeiro pegue um palito de dente e atravesse a peça, deixando o caminho livre, sem massa de biscoito, para então passar então o fio de arame.

Deixe a peça das esferas coloridas unidas e o fio de arame secar durante dois dias. É interessante checar se a peça não está deformada ou possui rachaduras. Se isso acontecer, use um pouco de água nas mãos e alise a peça cuidadosamente. Essa peça irá representar o núcleo do átomo, constituídos de prótons e nêutrons, conforme apresentado na figura a seguir.



Figura 10. Representação do núcleo do modelo de Rutherford.

Autoria própria.

Posteriormente, pegue outro pedaço de biscoito com cor diferente dos dois anteriores. Faça a mesma quantidade de esferas que as anteriores, só que em tamanhos bem menores. Meça pedaços de arame que formem uma circunferência em volta da peça que representa o núcleo do átomo. Com auxílio de um alicate, deixe esses pedaços com o mesmo tamanho. A quantidade de pedaços de arame deve ser equivalente ao das esferas feitas.

Pegue as esferas menores e espete o arame em cada uma. Assim, todas as peças de arame devem conter uma esfera pequena centralizada. Deixe as esferas pequenas com o fio de arame secarem por 48 horas e observe se há rachaduras ou deformações na peça.

Una os pedaços de arame com uma esfera de biscoito pequena cada e feche as

pontas, formando anéis metálicos. Para unir as pontas do arame, use as cápsulas metálicas do rebite. Retire com um alicate o prego que vem dentro da cápsula. Com a cápsula vazia, coloque em um dos lados a ponta do arame, e aperte com o alicate até que fique presa firmemente. Do outro lado da cápsula, coloque a outra ponta do mesmo arame, e prenda apertando-a até que fique firme novamente. Faça isso até formar anéis metálicos com todos os arames.

A união desses anéis com a pequena bola de biscoito vai representar a eletrosfera do modelo atômico. Para unir esses anéis, passe um por dentro do outro e amarre com barbante, fazendo nós bem firmes. Faça isso com um anel de cada vez e coloque-os sempre em diferentes posições.

Com o modelo de eletrosfera pronto, coloque o núcleo centralizado do lado de dentro. Use as extremidades do fio de arame reto que ficaram livres. Prenda firmemente cada ponta do fio a um anel da eletrosfera com barbante.

É pertinente que as esferas tenham cores diferentes, para serem relacionadas com as partículas do modelo de Rutherford, os prótons, nêutrons e elétrons. A figura a seguir apresenta o modelo de Rutherford concluído.

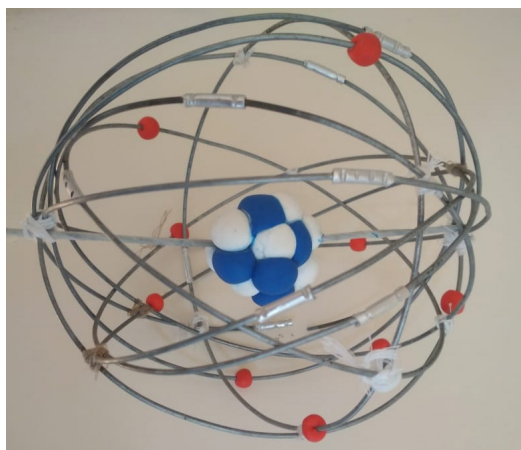


Figura 11. Representação do modelo de Rutherford.

Autoria própria.

Por fim, será produzido um modelo que representa o modelo atômico de Bohr, que possui um núcleo, constituído por prótons e nêutrons, e camadas externas, com níveis de energias diferentes, no qual se localizam os elétrons.

Confeccione o modelo do núcleo do átomo de forma igual ao processo feito no modelo de Rutherford. Assim, terá dois grupos de cores diferentes de esferas unidos e um fio de arame reto atravessando-o.

Confeccione também as pequenas esferas, que representarão os elétrons, e coloque-os em diferentes arames. Para esse modelo é importante respeitar o local desses elétrons. Por exemplo, se for confeccionar um modelo de um átomo de carbono no modelo atômico de Bohr, deve-se colocar dois elétrons no primeiro nível e os outros quatro elétrons no segundo nível.

Dessa vez, é importante também que os pedaços de arame sejam de tamanhos diferentes. Assim, meça-os de forma que o primeiro nível fique ao redor do núcleo e seja menor, e o posterior ao redor do primeiro nível, esse maior, e assim por diante.

Una as pontas desse arame, de maneira que formem anéis, igualmente ao processo feito na confecção do modelo atômico de Rutherford. Assim, use as cápsulas vazias do rebite para fechar as pontas com o auxílio de um alicate.

O anel metálico menor, que representará o primeiro nível, deve ser preso com barbante no fio de arame que atravessa o núcleo, de forma que esse fique centralizado. Prenda o segundo menor anel metálico da mesma forma, centralizando o núcleo e o primeiro anel já preso. Repita até obter quantos “níveis de energia” sejam necessários para representar um dado elemento químico.

Da mesma forma que no modelo de Rutherford, é necessário que os grupos de esferas tenham colorações diferentes, para identificar as esferas que representam os prótons, nêutrons e elétrons. A figura a seguir apresenta o modelo de Bohr finalizado.

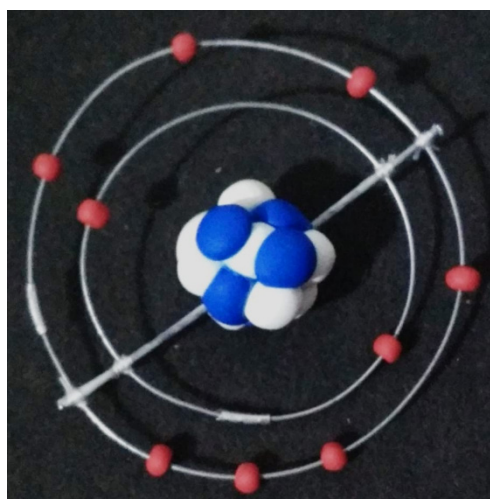


Figura 12. Representação do modelo de Bohr.

Autoria própria.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção de modelos moleculares permite a realização de diversas atividades didáticas, que envolvem a visualização das espécies químicas, e muitas vezes não são abordados em sala de aula, pois os modelos comerciais são caros e possuem inúmeras limitações, como quantidades insuficientes para uma turma de cerca de quarenta alunos e tamanhos dos modelos reduzidos.

Com os modelos moleculares propostos é possível realizar atividades que envolvem a compreensão de geometria molecular, ligação metálica e modelos atômicos. Os modelos moleculares se mostram adequados para a realização das atividades didáticas para o Ensino Médio, e até mesmo para o nível superior.

Uma vantagem apresentada por esses modelos é a sua durabilidade, pois o

uso da massa de biscoito aumenta a resistência do modelo. O preço total dos modelos também consiste em um atrativo no desenvolvimento dos modelos apresentados nesse trabalho. Além disso, alguns dos modelos apresentados permitem a realização de atividades nas quais os próprios alunos podem montá-los, desmontá-los e montá-los novamente. Cabe salientar também que os modelos podem ser reaproveitados em diversas turmas e até mesmo ao longo de anos diferentes por causa de sua alta durabilidade.

REFERÊNCIAS

LIMA, M. B.; LIMA-NETO, P. de. **Construção de modelos para ilustração de estruturas moleculares em aulas de química**. Química Nova, v. 22, n. 6, p. 903-906, 1999.

MATEUS, A. L.; MOREIRA, M. G. **Construindo com PET**: como ensinar truques novos com garrafas velhas. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2007.

MELO, M. R.; LIMA NETO, E. G. de **Dificuldades de ensino e aprendizagem dos modelos atômicos em Química**. Química Nova na Escola, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 112-122, 2013.

MOTTIN, E. **Utilização de Material Didático-Pedagógico em Ateliês de Matemática, para o Estudo do Teorema de Pitágoras**. Dissertação de mestrado. 2004. Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre

ROGENSKI, M. L. C.; PEDROSO, S. M. D. **O ensino da geometria na educação básica: realidade e possibilidades**. 2008. Disponível em: < <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br> >. Acesso em: 10 jan. 2019.

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