

O Ensino Aprendizagem face às Alternativas Epistemológicas 4



Solange Aparecida de Souza
(Organizadora)

 **Atena**
Editora
Ano 2020

O Ensino Aprendizagem face às Alternativas Epistemológicas 4



Solange Aparecida de Souza
(Organizadora)

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Natália Sandrini de Azevedo

Edição de Arte: Luiza Batista

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

Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

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

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

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

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – 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

Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros

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

Prof. Dr. Luis Ricardo Fernando da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros

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 Pietrobon – 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. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
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
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

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
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof^a Dr^a Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^a Dr^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^a Dr^a Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof^a Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof^a Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof^a Dr^a Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof^a Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Prof^a Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof^a Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof^a Dr^a Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Prof^a Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof^a Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco

Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
 Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
 Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
 Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
 Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
 Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
 Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

| Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG) | |
|---|--|
| E59 | <p>O ensino aprendizagem face às alternativas epistemológicas 4 [recurso eletrônico] / Organizadora Solange Aparecida de Souza. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-5706-164-0 DOI 10.22533/at.ed.640200207</p> <p>1. Aprendizagem. 2. Educação – Pesquisa – Brasil. 3. Ensino – Metodologia. I. Souza, Solange Aparecida de.</p> <p style="text-align: right;">CDD 371.3</p> |
| Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422 | |

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

APRESENTAÇÃO

“O professor de natação não pode ensinar o aluno a nadar na areia fazendo-o imitar seus gestos, mas leva-o a laçar-se n’água em sua companhia para que aprenda a nadar lutando contra as ondas revelando que o diálogo do aluno não se trava com o professor de natação, mas com a água. O diálogo do aluno é com o pensamento, com a cultura corporificada nas obras e nas práticas sociais e transmitidas pela linguagem e pelos gestos do professor.”.

Marilena Chauí

A coleção “O Ensino Aprendizagem face as Alternativas Epistemológicas 3” – contendo 58 artigos divididos em três volumes – traz discussões precisas, relatos e reflexões sobre ações de ensino, pesquisa e extensão de diferentes instituições de ensino dos estados do país.

Essa diversidade comprova a importância da função da Universidade para a sociedade e o quanto a formação e os projetos por ela desenvolvidos refletem em ações e proposituras efetivas para o desenvolvimento social. Assim, o desenvolvimento da capacidade reflexiva e do compromisso social do educador enseja a transformação da realidade que ora se apresenta, não que a formação docente possa sozinha ser promotora de mudanças, mas acreditamos que reverter o quadro de desigualdades sociais que experimentamos no Brasil, passa também pela necessidade de uma educação formal que possa tornar-se em instrumento de emancipação, desmistificando o passado de aceitação passiva que historicamente tornou a sociedade mais servil e promovendo a formação de cidadãos para a autonomia.

O leitor encontrará neste livro uma coletânea de textos que contribuem para a reflexão epistemológica de temas e práticas educacionais do contexto brasileiro.

Solange Aparecida de Souza

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| CAPÍTULO 1 | 1 |
| EMPREGO DE MATERIAL DIDÁTICO-PEDAGÓGICO NO ENSINO DA GENÉTICA MENDELIANA | |
| Ana Raquel Cassol Elizabeth da Silva Medina Josiéle Maiara Fuzinato Kesia Estefani Cabral Blemer | |
| DOI 10.22533/at.ed.6402002071 | |
| CAPÍTULO 2 | 4 |
| ENSINO DE ARTE E LINGUAGENS ARTÍSTICAS NA COMPOSIÇÃO CURRICULAR DO COLÉGIO UNIVERSITÁRIO DA UFMA (COLUN-UFMA) | |
| Beatriz de Jesus Sousa Micael Carvalho dos Santos | |
| DOI 10.22533/at.ed.6402002072 | |
| CAPÍTULO 3 | 16 |
| ENTRELAÇAMENTOS ENTRE EDUCAÇÃO, ARTE E ARTETERAPIA | |
| Cristina Garcia Palhares Viso Narciso Lorangeira Telles da Silva | |
| DOI 10.22533/at.ed.6402002073 | |
| CAPÍTULO 4 | 28 |
| ESTRATÉGIAS PARA O ENSINO DE COMBINAÇÃO NO ENSINO FUNDAMENTAL | |
| Helves Belmiro da Silveira Rayna de Melo Carvalho | |
| DOI 10.22533/at.ed.6402002074 | |
| CAPÍTULO 5 | 39 |
| CURSO DE EXTENSÃO EM MEDICINA LEGAL “APERFEIÇOAMENTO DE CONHECIMENTOS MÉDICO-PERICIAIS” | |
| Adriana Ubirajara Silva Petry Helena Terezinha Hubert Silva | |
| DOI 10.22533/at.ed.6402002075 | |
| CAPÍTULO 6 | 41 |
| FORMAÇÃO CONTINUADA DO PROFESSOR E DO FORMADOR: RELAÇÕES ENTRE MATEMÁTICA E MÚSICA | |
| Bruno Augusto Teilor Tania Teresinha Bruns Zimer | |
| DOI 10.22533/at.ed.6402002076 | |
| CAPÍTULO 7 | 51 |
| GRUPO DE COMBATE AO TABAGISMO: RELATO DE EXPERIÊNCIA | |
| Alessandra Dartora da Silva Inara Rahde Fialho Bruna Grasel da Silveira Eluiza Macedo Matheus Arnhold Woiciechovski Aline Corrêa de Souza Alisia Helena Weis | |
| DOI 10.22533/at.ed.6402002077 | |

| | |
|--|------------|
| CAPÍTULO 8 | 65 |
| HISTÓRIA DA CIÊNCIA E FOTOSSÍNTESE: INTERLOCUÇÕES A PARTIR DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA | |
| Letícia de Cássia Rodrigues Araújo Paula Cristina Cardoso Mendonça | |
| DOI 10.22533/at.ed.6402002078 | |
| CAPÍTULO 9 | 74 |
| HISTÓRIA EM QUADRINHOS SOBRE A CONJUNTURA SOCIOAMBIENTAL DE CEILÂNDIA, DF - UM RECURSO CONTEXTUALIZADO PARA O ENSINO | |
| Pedro Busto Vaz de Sousa Roni Ivan Rocha de Oliveira | |
| DOI 10.22533/at.ed.6402002079 | |
| CAPÍTULO 10 | 89 |
| HISTÓRIA LOCAL E EDUCAÇÃO PATRIMONIAL NO ENSINO DE HISTÓRIA: MARAGOGIPINHO E SUA CULTURA CERAMISTA COMO PATRIMÔNIO VIVO | |
| Antonio Marcos Araújo de Souza | |
| DOI 10.22533/at.ed.64020020710 | |
| CAPÍTULO 11 | 100 |
| INFERÊNCIA ESTATÍSTICA E HISTÓRIA DA QUÍMICA: O USO DO TESTE t PARA A IDENTIFICAÇÃO DO ARGÔNIO COMO UM CONSTITUINTE DA ATMOSFERA TERRESTRE | |
| Juliano Araujo Costa de Oliveira Hélio Elael Bonini Viana | |
| DOI 10.22533/at.ed.64020020711 | |
| CAPÍTULO 12 | 107 |
| INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA NO JOGO DE PAPÉIS SOCIAIS À LUZ DO ENFOQUE HISTÓRICO-CULTURAL | |
| Silvio Sena Célia Maria Guimarães | |
| DOI 10.22533/at.ed.64020020712 | |
| CAPÍTULO 13 | 128 |
| JOGOS COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA, NA EDUCAÇÃO FÍSICA ESCOLAR | |
| Felipe da Silva Marques Salles Mariângela Camba | |
| DOI 10.22533/at.ed.64020020713 | |
| CAPÍTULO 14 | 134 |
| KAHOOT!: UM GAMESHOW EM SALA DE AULA: O USO DE PLATAFORMA ONLINE NO ENSINO DE BIOSSEGURANÇA | |
| Gabriela de Mello Colombo Claudia Giuliano Bica | |
| DOI 10.22533/at.ed.64020020714 | |
| CAPÍTULO 15 | 143 |
| LA EVALUACIÓN COMO MEDIO DE MOTIVACIÓN HACIA EL APRENDIZAJE DEL CÁLCULO | |
| Olga Lucía Duarte Bolívar Luz Ángela Flórez Olarte | |
| DOI 10.22533/at.ed.64020020715 | |

| | |
|--|------------|
| CAPÍTULO 16 | 151 |
| LEVANTAMENTO EPIDEMIOLÓGICO DAS INTERNAÇÕES PSIQUIÁTRICAS DA MACRORREGIÃO NORTE DO CEARÁ NOS ANOS DE 2015 E 2016 | |
| Larissa Maria Lino de Sousa | |
| Mikkael Duarte dos Santos | |
| Aryanderson de Carvalho Eloi | |
| DOI 10.22533/at.ed.64020020716 | |
| CAPÍTULO 17 | 155 |
| LICENCIATURA EM MATEMÁTICA E A PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA | |
| Auriluci de Carvalho Figueiredo | |
| Márcia Roberta dos Santos Pires da Silva | |
| Elizabeth Magalhães de Oliveira | |
| Marco Antônio Di Pinto | |
| DOI 10.22533/at.ed.64020020717 | |
| CAPÍTULO 18 | 165 |
| METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO APRENDIZAGEM DA DISCIPLINA DE ANATOMIA HUMANA | |
| Victor Hugo da Silva Martins | |
| Tarcísio Fulgêncio Alves da Silva | |
| Erica Raquel Alencar de Andrade | |
| Maíra Cristina de Sousa | |
| Gesily Queren Costa Alves Rodrigues | |
| Brenda Barbosa da Silva | |
| Murilo Barros Da Silva | |
| Thalyta Corrêa Amaral Gomes | |
| Laiane Nunes Bonfim | |
| Ana Paula Freire Costa Leite | |
| Marília Andrada Brito Carvalho | |
| DOI 10.22533/at.ed.64020020718 | |
| SOBRE A ORGANIZADORA | 176 |
| ÍNDICE REMISSIVO | 177 |

INFERÊNCIA ESTATÍSTICA E HISTÓRIA DA QUÍMICA: O USO DO TESTE t PARA A IDENTIFICAÇÃO DO ARGÔNIO COMO UM CONSTITUINTE DA ATMOSFERA TERRESTRE

Data de aceite: 05/06/2020

Data de submissão: 04/03/2020

Juliano Araujo Costa de Oliveira

Universidade Federal de São Paulo

Diadema – SP

<http://lattes.cnpq.br/8634801880776743>

Hélio Elael Bonini Viana

Universidade Federal de São Paulo

Diadema – SP

<http://lattes.cnpq.br/0454985988605652>

RESUMO: O presente trabalho teve como finalidade investigar os dados que levaram um cientista inglês, conhecido como Lorde Rayleigh, a descobrir o argônio como um constituinte da atmosfera terrestre. Essa descoberta aconteceu quando Rayleigh observou uma diferença, aparentemente insignificante, entre as densidades de duas amostras de gás nitrogênio, uma parte isolada do ar e uma parte isolada de fontes químicas. A análise estatística dos dados, por meio do emprego do teste t , revelou que a diferença entre as massas específicas é significativa.

PALAVRAS-CHAVE: argônio, Rayleigh, teste t .

STATISTICAL INFERENCE AND HISTORY
OF CHEMISTRY: THE USE OF THE t TEST
TO THE IDENTIFICATION OF THE ARGON
AS A CONSTITUENT OF THE EARTH'S
ATMOSPHERE

ABSTRACT: The present work aimed to investigate the data that led an English scientist, known as Lord Rayleigh, to discover the argon as a constituent of the earth's atmosphere. This discovery came when Rayleigh observed an apparently insignificant difference between the densities of two nitrogen gas samples, an isolated part from the air and an isolated part from chemical sources. The statistical analysis of the data, by using the t test, revealed that the difference between the specific masses is significant.

KEYWORDS: argon, Rayleigh, t test.

1 | INTRODUÇÃO

Em 1904, um cientista inglês chamado John William Strutt, conhecido como Lorde Rayleigh, ganhou o Prêmio Nobel pela descoberta do gás inerte argônio (Ar). (HARRIS, 2011).

Estima-se que o argônio seja o 12º

elemento mais abundante no universo. No planeta Terra, ele constitui aproximadamente 1,29% da atmosfera. Os seus isótopos naturais estáveis são o ^{40}Ar , ^{38}Ar e ^{36}Ar . Na atmosfera terrestre, o argônio-40 (^{40}Ar) é o isótopo de argônio presente em maior quantidade (aproximadamente 99,6%). (PEIXOTO, 2003).

A maior parte do argônio terrestre tem sido formada a partir do decaimento radioativo do potássio-40 (^{40}K) presente em minerais de potássio. Nesse fenômeno, cada átomo de potássio-40 dará origem a um átomo de argônio-40. Portanto, o número total de átomos de argônio-40 presentes na atmosfera terrestre é equivalente ao número de átomos de potássio-40 que sofreu decaimento. Acredita-se que esse decaimento radioativo está ocorrendo desde os primórdios do planeta Terra. (PEIXOTO, 2003).

O número atômico, a massa molar, a temperatura de fusão e a temperatura de ebulição do argônio são, respectivamente, 18; 39,948 g/mol; $-189,2\text{ }^\circ\text{C}$ e $-185,7\text{ }^\circ\text{C}$. (PEIXOTO, 2003).

Quando o argônio a uma baixa pressão é submetido a uma descarga elétrica, obtém-se uma luz vermelha. Quando o experimento é repetido com o gás a uma alta pressão, obtém-se uma luz azul. (PEIXOTO, 2003).

Atualmente, o argônio é obtido por liquefação e destilação fracionada do ar. O argônio é usado em lâmpadas especiais, válvulas de rádio, contadores Geiger, soldagem de metais com descarga elétrica, crescimento de cristais de semicondutores, extinção e prevenção de certos tipos de incêndio e decoração e fabricação de anúncios luminosos. (PEIXOTO, 2003).

O presente trabalho tem como objetivo analisar os dados que levaram Rayleigh a descobrir o argônio como um constituinte da atmosfera terrestre.

2 | METODOLOGIA

Inicialmente, realizou-se uma revisão do trabalho de Rayleigh, por meio da pesquisa em fontes primárias e secundárias. Posteriormente, verificou-se que os dados obtidos por Rayleigh eram passíveis de serem analisados estatisticamente.

3 | O TRABALHO DE RAYLEIGH

Em seu trabalho, Rayleigh analisou o “ar flogisticado” (nitrogênio atmosférico), que havia sido identificado por Cavendish (apud STRUTT; RAMSAY, 1895). Rayleigh comparou as densidades de duas amostras de gás nitrogênio, uma amostra isolada do ar e uma amostra isolada de fontes químicas. (STRUTT; RAMSAY, 1895; HARRIS, 2011).

Na época de Rayleigh, sabia-se que o ar seco era composto por aproximadamente um quinto de gás oxigênio e quatro quintos de gás nitrogênio. Rayleigh removeu o gás

oxigênio de uma amostra de ar, misturando a mesma com cobre aquecido [$O_2(g) + 2Cu(s) \rightarrow 2CuO(s)$] ou ferro aquecido [$3O_2(g) + 4Fe(s) \rightarrow 2Fe_2O_3(s)$]. Em seguida, ele coletou um determinado volume do gás nitrogênio isolado, a temperatura e pressão constantes, e realizou a medida da massa do gás. (STRUTT, 1903; GIUNTA, 1996; HARRIS, 2011).

A amostra de gás nitrogênio isolado de fontes químicas foi preparada mediante a decomposição do óxido nitroso (N_2O), do óxido nítrico (NO), da ureia [$(NH_2)_2CO$], do nitrito de amônio (NH_4NO_2) exposto a altas temperaturas ou do nitrito de amônio exposto a baixas temperaturas. Em seguida, Rayleigh coletou um determinado volume do gás nitrogênio formado, a temperatura e pressão constantes, e realizou a medida da massa do gás. (STRUTT, 1903).

De acordo com Avogadro (apud STRUTT; RAMSAY, 1895), volumes iguais de gases, nas mesmas condições de temperatura e pressão, contêm números iguais de moléculas. Com base nessa afirmação, Rayleigh coletou volumes iguais das amostras de gás nitrogênio, nas mesmas condições de temperatura e pressão, esperando que as duas amostras apresentassem o mesmo número de moléculas de N_2 e, conseqüentemente, a mesma massa de gás nitrogênio. (STRUTT; RAMSAY, 1895).

As medidas obtidas por Rayleigh nos dois experimentos estão registradas na tabela 1.

| | Do ar | Da decomposição química |
|----------------------|---|---|
| | 2,3103 g | 2,3001 g |
| | 2,3100 g | 2,2990 g |
| | 2,3102 g | 2,2987 g |
| | | 2,2985 g |
| | | 2,2987 g |
| Média | 2,3102 g | 2,2990 g |
| Desvio-padrão | $1,581 \cdot 10^{-4}$ g | $6,403 \cdot 10^{-4}$ g |

Tabela 1: Massas do gás rico em nitrogênio isolado por Lorde Rayleigh

Fonte: Strutt, 1903, p. 1.

Rayleigh observou uma diferença de 0,49% entre a massa média do gás nitrogênio isolado do ar e a massa média do gás nitrogênio isolado de fontes químicas. Essa diferença parecia insignificante. (HARRIS, 2011).

Se as medidas de Rayleigh não tivessem sido feitas com cuidado, uma diferença de 0,49% poderia ter sido atribuída ao erro experimental. Entretanto, Rayleigh percebeu que essa diferença ultrapassava a sua margem de erro e postulou que o gás nitrogênio isolado do ar estava misturado com outro gás, que foi isolado e caracterizado. (GIUNTA, 1996; HARRIS, 2011).

Rayleigh e seu colaborador, um cientista inglês chamado William Ramsay, conduziram uma bateria de testes para caracterizar quimicamente e fisicamente o novo gás, incluindo

técnicas espectroscópicas e medidas de capacidades caloríficas a pressão e volume constantes. Este novo gás recebeu o nome de argônio, devido à sua inércia química. A inércia química do novo gás foi observada quando Ramsay tentou reagir-lo com uma série de substâncias reativas (ácidos, bases, agentes oxidantes e agentes redutores). (GIUNTA, 1996).

Rayleigh e Ramsay determinaram a densidade do argônio, a 15,39 °C e 765,0 mmHg, obtendo o valor de 1,6955 g/L. Utilizando a equação dos gases ideais ($pV = nRT$), eles também determinaram a massa molar do argônio, obtendo o valor de 39,9 g/mol. (STRUTT; RAMSAY, 1895).

4 | ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS OBTIDOS POR RAYLEIGH

Os dados obtidos por Rayleigh podem ser analisados por meio do emprego do teste t , que foi desenvolvido e publicado em 1908 por um cientista inglês conhecido como Student, pseudônimo de William Sealy Gosset. (HARRIS, 2011; VIALI; BERLIKOWSKY, 2016).

Student desenvolveu os seus métodos estatísticos para satisfazer as necessidades da Cervejaria Guinness, da Irlanda, onde trabalhava. Na Cervejaria Guinness, Student trabalhava com o tratamento da cevada e do lúpulo, ingredientes necessários para a produção de cerveja. (PLACKETT; BARNARD, 1990).

Em seu trabalho na Cervejaria Guinness, Student lidava com situações em que precisava calcular a quantidade de elementos pertencentes a uma população com base em uma pequena amostra dessa população. Diante desse desafio, ele necessitou desenvolver habilidades estatísticas. (PLACKETT; BARNARD, 1990).

Visando desenvolver suas habilidades estatísticas, Student entrou em contato com um matemático inglês chamado Karl Pearson. Durante o período de 1906 a 1919, Student se encontrava regularmente com Pearson, que explicou todos os métodos estatísticos desenvolvidos na época. (PLACKETT; BARNARD, 1990).

Em março de 1908 Student publicou o seu trabalho, intitulado “*The probable error of a mean*” (“Sobre o erro provável de uma média”), na revista *Biometrika*. Nesse trabalho, Student demonstrou a distribuição t , agora conhecida como teste t , para comparar pequenas amostras tanto dependentes quanto independentes. (PLACKETT; BARNARD, 1990).

No trabalho de Rayleigh, obteve-se duas amostras independentes, uma amostra de gás nitrogênio isolado do ar e uma amostra de gás nitrogênio isolado de fontes químicas. (STRUTT, 1903).

O teste t foi utilizado para decidir se a diferença entre as massas médias de gás nitrogênio é, ou não, significativa.

Inicialmente, fixam-se duas hipóteses, a hipótese nula (H_0) e a hipótese alternativa

(H₁).

- H₀: a diferença entre a massa média do gás nitrogênio isolado do ar e a massa média do gás nitrogênio isolado de fontes químicas não é significativa.
- H₁: a diferença entre a massa média do gás nitrogênio isolado do ar e a massa média do gás nitrogênio isolado de fontes químicas é significativa.

O nível de confiança adotado foi igual a 95%. Portanto, existia uma probabilidade igual a 5% de que a hipótese aceita seria falsa.

Para dois conjuntos de medidas, com n₁ e n₂ medidas e médias x₁ e x₂, calcula-se um valor de t utilizando a seguinte equação matemática:

$$t = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{s_{\text{agrupado}}} \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}}$$

Onde:

$$s_{\text{agrupado}} = \sqrt{\frac{s_1^2(n_1 - 1) + s_2^2(n_2 - 1)}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Na época de Student, conhecia-se a variável $t = (x - \mu)/\sigma$, onde x é uma medida de uma população, μ é a média real e σ é o desvio-padrão real de uma população. A equação matemática proposta para o teste t foi obtida quando Student investigou o comportamento da variável t , originalmente chamada de Z , quando μ e σ fossem desconhecidos e estimados por meio de uma pequena amostra. Aqui, s_1 e s_2 são os desvios-padrão de cada amostra e s_{agrupado} é um desvio-padrão agrupado, fazendo uso de ambas as amostras. O valor de t calculado é para ser comparado com o t obtido da tabela 2, para $(n_1 + n_2 - 2)$ graus de liberdade, que é um coeficiente de uma função densidade de probabilidade. Os valores de t , reunidos na tabela 2, foram obtidos a partir de diferentes funções densidade de probabilidade. Cada valor de graus de liberdade constitui uma função densidade de probabilidade diferente, onde no eixo das abscissas se encontram os valores de t , e no eixo das ordenadas se encontram os valores dos níveis de confiança.

| Graus de liberdade | Nível de confiança (%) | | | | | | |
|--------------------|------------------------|-------|--------|--------|--------|---------|---------|
| | 50 | 90 | 95 | 98 | 99 | 99,5 | 99,9 |
| 1 | 1,000 | 6,314 | 12,706 | 31,821 | 63,656 | 127,321 | 636,578 |
| 2 | 0,816 | 2,920 | 4,303 | 6,965 | 9,925 | 14,089 | 31,598 |
| 3 | 0,765 | 2,353 | 3,182 | 4,541 | 5,841 | 7,453 | 12,924 |
| 4 | 0,741 | 2,132 | 2,776 | 3,747 | 4,604 | 5,598 | 8,610 |
| 5 | 0,727 | 2,015 | 2,571 | 3,365 | 4,032 | 4,773 | 6,869 |
| 6 | 0,718 | 1,943 | 2,447 | 3,143 | 3,707 | 4,317 | 5,959 |
| 7 | 0,711 | 1,895 | 2,365 | 2,998 | 3,500 | 4,029 | 5,408 |
| 8 | 0,706 | 1,860 | 2,306 | 2,896 | 3,355 | 3,832 | 5,041 |
| 9 | 0,703 | 1,833 | 2,262 | 2,821 | 3,250 | 3,690 | 4,781 |
| 10 | 0,700 | 1,812 | 2,228 | 2,764 | 3,169 | 3,581 | 4,587 |
| 15 | 0,691 | 1,753 | 2,131 | 2,602 | 2,947 | 3,252 | 4,073 |
| 20 | 0,687 | 1,725 | 2,086 | 2,528 | 2,845 | 3,153 | 3,850 |
| 25 | 0,684 | 1,708 | 2,060 | 2,485 | 2,787 | 3,078 | 3,725 |
| 30 | 0,683 | 1,697 | 2,042 | 2,457 | 2,750 | 3,030 | 3,646 |
| 40 | 0,681 | 1,684 | 2,021 | 2,423 | 2,704 | 2,971 | 3,551 |
| 60 | 0,679 | 1,671 | 2,000 | 2,390 | 2,660 | 2,915 | 3,460 |
| 120 | 0,677 | 1,658 | 1,980 | 2,358 | 2,617 | 2,860 | 3,373 |
| ∞ | 0,674 | 1,645 | 1,960 | 2,326 | 2,576 | 2,807 | 3,291 |

Tabela 2: Valores do teste t de Student

Fonte: Harris, 2011, p. 78.

Se o t calculado for maior do que o t tabelado, no nível de confiança igual a 95%, a hipótese nula será rejeitada.

$$s_{\text{agrupado}} = \sqrt{\frac{(1,581 \cdot 10^{-4} g)^2 \cdot (3 - 1) + (6,403 \cdot 10^{-4} g)^2 \cdot (5 - 1)}{3 + 5 - 2}}$$

$$s_{\text{agrupado}} = 5,30707 \cdot 10^{-4} g$$

$$t = \frac{0,0112 g}{5,30707 \cdot 10^{-4} g} \cdot \sqrt{\frac{3 \cdot 5}{3 + 5}}$$

$$t = 28,8$$

Para $(3 + 5 - 2) = 6$ graus de liberdade na tabela 2, o t tabelado é igual a 2,447 para um nível de confiança igual a 95%. Portanto, $t_{\text{calculado}} > t_{\text{tabelado}}$ (95%) e a diferença entre as massas médias é significativa.

5 | CONCLUSÕES

Pelo exposto, Rayleigh observou uma diferença, aparentemente insignificante, de 0,49% entre a massa média do gás nitrogênio isolado do ar e a massa média do gás nitrogênio isolado de fontes químicas.

A análise estatística dos dados obtidos por Rayleigh revelou que a diferença entre as massas médias é significativa para um nível de confiança igual a 95%.

Na realidade, a diferença entre as massas médias é significativa além do nível de confiança igual a 95%. No nível de confiança igual a 99,9%, o t tabelado é igual a 5,959. Portanto, pode-se afirmar, com aproximadamente 100% de confiança, que a diferença entre as massas médias é significativa.

Se o valor da diferença entre as massas médias fosse igual à metade do valor encontrado por Rayleigh, mantendo-se o mesmo desvio-padrão agrupado, a diferença entre as massas médias ainda seria significativa.

REFERÊNCIAS

GIUNTA, Carmen J. The Discovery of Argon: a Case Study in Scientific Method. In: 211th ACS National Meeting, mar. 1996, Nova Orleans. **Anais...** Louisiana: Le Moyne College, 1996. p. 1-4.

HARRIS, Daniel C. Estatística. In:_____. **Explorando a Química Analítica**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011. p. 74-95.

PEIXOTO, Eduardo Motta Alves. Argônio. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 1, n. 18, p. 1, nov. 2003.

PLACKETT, R. L.; BARNARD, G. A. William Sealy Gosset. In:_____. **“Student”: a statistical biography of William Sealy Gosset**. 1. ed. Oxford: Clarendon Press, 1990. p. 15-22.

PLACKETT, R. L.; BARNARD, G. A. Karl Pearson. In:_____. **“Student”: a statistical biography of William Sealy Gosset**. 1. ed. Oxford: Clarendon Press, 1990. p. 23-44.

PLACKETT, R. L.; BARNARD, G. A. Ronald A. Fisher. In:_____. **“Student”: a statistical biography of William Sealy Gosset**. 1. ed. Oxford: Clarendon Press, 1990. p. 45-69.

STRUTT, John William; RAMSAY, William. Argon, a New Constituent of the Atmosphere. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**, Londres, v. 186, p. 187-241, jan. 1895.

STRUTT, John William. Argon. **Royal Institution Proceedings**, Cambridge, v. 14, n. 524, p. 1-9, 1903.

VIALI, Lori; BERLIKOWSKY, Márcia Elisa. Cerveja e Estatística: Vida e Obra de um Mestre Cervejeiro. **Vidya**, v. 36, n. 2, p. 507-522, jul./dez. 2016. Disponível em: <periodicos.ufn.edu.br/index.php/VIDYA/article/view/1813/1754>. Acesso em: 15 ago. 2019.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Análise Combinatória 28, 32, 37, 38

Aperfeiçoamento 39, 40, 142

Aprendizaje 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150

Arte 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 25, 26, 27, 45, 77, 81, 94, 109, 133

Arteterapia 16, 17, 18, 21, 25, 26, 27

B

Benefícios 1, 2, 36, 54, 60, 61, 137, 138, 169

Biologia 1, 2, 3, 24, 71, 73

Biossegurança 134, 135, 139, 140

C

Cálculo 143, 145, 146, 148, 149, 162

Ciência 7, 62, 65, 66, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 88, 109, 126, 127, 139, 175

Currículo 4, 6, 9, 10, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 74, 76, 88, 98, 107, 110, 127

E

Educação 1, 2, 6, 7, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 24, 26, 29, 32, 35, 36, 38, 40, 41, 42, 43, 45, 48, 49, 50, 58, 65, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 84, 87, 88, 89, 90, 92, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 125, 126, 127, 128, 129, 131, 132, 133, 135, 136, 137, 138, 142, 155, 156, 157, 158, 159, 164, 166, 172, 174, 175, 176

Educação Física 14, 24, 128, 129, 131, 132, 133

Ensino 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 21, 22, 24, 28, 29, 30, 32, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 43, 46, 50, 58, 59, 62, 63, 65, 66, 67, 68, 70, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 79, 81, 85, 88, 89, 90, 91, 92, 94, 95, 97, 98, 99, 109, 111, 112, 117, 121, 124, 128, 129, 131, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 172, 174, 175, 176

Ensino Fundamental 4, 5, 6, 8, 9, 10, 15, 28, 29, 32, 34, 36, 37, 38, 67, 76, 79, 95, 129, 131, 158, 162, 164

Estratégia 143, 145

Evaluación 143, 144, 145, 146, 147, 149, 150

Extensão 3, 4, 9, 10, 39, 40, 73, 175

F

Formação 3, 4, 6, 8, 9, 14, 18, 27, 29, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 49, 50, 57, 58, 59, 62, 66, 67, 76, 82,

84, 90, 93, 110, 111, 113, 116, 119, 126, 127, 128, 139, 155, 164, 166, 167, 174, 176

Fotossíntese 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73

H

História 7, 13, 23, 24, 46, 53, 62, 65, 66, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 78, 79, 81, 83, 84, 85, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 97, 98, 99, 100, 116, 158, 176

J

Jogos 29, 30, 110, 128, 129, 130, 131, 133, 134, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 161, 169, 172, 174, 175

L

Linguagens Artísticas 4, 6, 7, 8, 9, 14

M

Matemática 29, 30, 31, 32, 33, 35, 37, 38, 41, 42, 43, 45, 46, 48, 49, 50, 104, 145, 146, 147, 150, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164

Medicina 39, 40, 63

Método 2, 3, 19, 20, 28, 33, 45, 61, 66, 113, 121, 137, 138, 140, 143, 167, 168, 171, 173

Motivação 143, 145, 146, 147, 148, 149, 150

Música 4, 6, 7, 9, 11, 12, 14, 15, 41, 43, 46, 47, 48, 49, 50

P

Pericial 39, 40

Professores 9, 18, 19, 22, 24, 29, 30, 35, 37, 41, 42, 43, 45, 46, 49, 50, 66, 68, 74, 75, 89, 91, 97, 109, 111, 115, 119, 126, 129, 131, 134, 136, 138, 139, 141, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 162, 163, 164, 166, 169, 174, 176

S

Saúde 7, 25, 26, 39, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 74, 87, 134, 141, 166, 167, 172, 174, 175

Sequência Didática 65, 66, 68, 69, 70, 72, 73

smartphone 135

T

Tabaco 51, 52, 53, 54, 56, 57, 59, 60, 61, 62, 63, 64

Tabagismo 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64

Tecnologia 7, 35, 38, 107, 127, 134, 135, 136, 141, 142, 169

 **Atena**
Editora

2 0 2 0