

Francisco Odécio Sales
(Organizador)



FORMAÇÃO INTERDISCIPLINAR DAS CIÊNCIAS EXATAS: Conhecimentos e pesquisas

 **Atena**
Editora
Ano 2021

Francisco Odécio Sales
(Organizador)



FORMAÇÃO INTERDISCIPLINAR DAS CIÊNCIAS EXATAS: Conhecimentos e pesquisas

Atena
Editora
Ano 2021

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



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

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

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

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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

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

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

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

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

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

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

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

Ciências Biológicas e da Saúde

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

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

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

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

Linguística, Letras e Artes

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

Conselho Técnico Científico

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

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

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

Formação interdisciplinar das ciências exatas: conhecimentos e pesquisas

Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Luiza Alves Batista
Correção: Vanessa Mottin de Oliveira Batista
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Francisco Odécio Sales

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

F723 Formação interdisciplinar das ciências exatas: conhecimentos e pesquisas / Organizador Francisco Odécio Sales. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-119-7

<https://doi.org/10.22533/at.ed.197212806>

1. Ciências exatas. I. Sales, Francisco Odécio (Organizador). II. Título.

CDD 507

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

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

APRESENTAÇÃO

A obra “Formação Interdisciplinar das Ciências Exatas: Conhecimentos e Pesquisas” aborda um considerável acervo técnico-científico de publicação da Atena Editora. Este primeiro volume, apresenta 10 capítulos dedicados às Ciências Exatas. De leitura compreensível, com resultados relevantes envolvendo aplicações teóricas, práticas e atualizadas nas áreas de Matemática, Química e Física, a presente obra configura-se como um conglomerado de estudos que utilizam (não apenas) o raciocínio lógico, cálculos, modelagem e teste de hipóteses fortemente atrelados à área de Ciências Exatas; mas uma proposta contextual mais ampla através da resolução e direcionamento de inovação para manipulação de problemas atuais. O reconhecimento das Ciências Exatas como de grande utilidade e importância para a humanidade reside no fato dos avanços e inovações tecnológicas terem sido apresentadas desde muito tempo e em escala de descobertas bastante amplas, como no caso da eletricidade, computadores e smartphones, por exemplo; a até as temáticas abordadas na presente obra, sob caráter contemporâneo, como simulação computacional, modelagem, ensino de matemática, biocombustíveis, vulcanização, manipulação de resíduos industriais, ensaios eletroquímicos, química da nutrição, nanofibras, componentes poliméricos, fibras vegetais e suas propriedades mecânicas, educação de jovens e adultos, manipulação química de etanol de segunda geração, empregabilidade de novos componentes químicos sob contextos multidisciplinares e etc.

No meio profissional, os cursos ligados às Ciências Exatas ilustram um futuro promissor no mercado de trabalho devido ao seu amplo espectro funcional. Por isso, desperta o interesse de jovens estudantes, técnicos, profissionais e na sociedade como um todo, pois o ritmo de desenvolvimento atual observado em escala global gera uma robusta, consolidada e pungente demanda por mão-de-obra qualificada na área. Não obstante, as Ciências Exatas estão ganhando cada vez mais projeção, através da sua própria reinvenção frente às suas intrínsecas evoluções e mudanças de paradigmas impulsionadas pelo cenário tecnológico e econômico. Para acompanhar esse ritmo, a humanidade precisa de recursos humanos atentos e que acompanhem esse ritmo através da incorporação imediata de conhecimento com qualidade. Esperamos que o presente e-book, de publicação da Atena Editora, possa representar como legado a oferta de conhecimento para capacitação de mão-de-obra através da aquisição de conhecimentos técnico científicos de vanguarda praticados por diversas instituições em âmbito nacional; instigando professores, pesquisadores, estudantes, profissionais (envolvidos direta e indiretamente) com as Ciências Exatas e a sociedade (como um todo) frente a construção de pontes de conhecimento de caráter lógico, aplicado e com potencial de transpor o limiar fronteiro do conhecimento, o que – inclusive – sempre caracterizou as Ciências Exatas ao longo dos tempos.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

O USO DA LINGUAGEM MATEMÁTICA PARA O ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

José Rafael dos Santos

Fernanda dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1972128061>

CAPÍTULO 2..... 9

UFSC 100% ACESSÍVEL: MAPEAMENTOS PARA A CIDADANIA

Vivian da Silva Celestino Reginato

Cláudio Cesar Zimmermann

João Victor Hernandes Vianna Lemos Nappi

Ana Paula Albrecht de Sousa

Bruno Eduardo Bestetti

Anthony Aliardi

Camila Matos de Aquino

André Felipe Bózio

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1972128062>

CAPÍTULO 3..... 24

CONTEÚDOS DE FÍSICA: UMA ANÁLISE DA REALIDADE DAS ESCOLAS ESTADUAIS DESEMBARGADOR VIDAL DE FREITAS E MARCOS PARENTE DE PICOS (PI) FRENTE AOS DOCUMENTOS OFICIAIS

Wenderson Lucas Cavalcante

Raul Oliveira Guimarães

Haroldo Reis Alves de Macêdo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1972128063>

CAPÍTULO 4..... 35

SENSORES DE GAS PREPARADOS A PARTIR DE ÓXIDOS SEMICONDUCTORES DOPADOS EMPLEADOS EN LA DETECCIÓN DE GASES ORGÁNICOS PRESENTES EN EL AROMA EN VINOS

Ana Lucía Paredes-Doig

María R. Sun-Kou

Elizabeth Doig-Camino

Gino Picasso

Adolfo La Rosa-Toro Gómez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1972128064>

CAPÍTULO 5..... 47

REALIDADE AUMENTADA APLICADA EM INFORMAÇÕES DE TEMPO E CLIMA

Kleber Renato da Paixão Ataíde

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1972128065>

CAPÍTULO 6	54
JASM: FERRAMENTA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE FUNÇÕES ORGÂNICAS	
Júlia Naelly Machado Silva	
Aléxya Maria Leonardo de Oliveira	
Marcos Pinho Nascimento	
Sandyyelle Souza do Nascimento	
Abraão Leal Alves	
Thiciana Silva Sousa Cole	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.1972128066	
CAPÍTULO 7	67
ETNOASTRONOMIA NA COMUNIDADE INDÍGENA TREMEMBÉ NO ESTADO DO CEARÁ: ONTOLOGIAS, SABERES E RESISTÊNCIA	
Ana Clara Souza Araújo	
Catarina Angélica Antunes da Silva	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.1972128067	
CAPÍTULO 8	78
ESTUDO NUMÉRICO DO EFEITO MAGNUS EM UMA GEOMETRIA ELÍPTICA	
Matheus Henrique Cavalheiro Garros	
Mayara Francisca de Souza	
Fernando Augusto Alves Mendes	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.1972128068	
CAPÍTULO 9	90
CAMADA LIMITE NOTURNA NA INTERFACE RIO-FLORESTA NA AMAZÔNIA	
Raphael Tapajós	
Rodrigo da Silva	
Wilderclay Machado	
Diego Ribeiro de Aguiar	
Bruno Bota	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.1972128069	
CAPÍTULO 10	106
APLICAÇÃO DE TECNOLOGIAS MOVÉIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS	
Kleiane Negalho Gatinho	
Suelen Rocha Botão Ferreira	
Welberth Santos Ferreira	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.19721280610	
SOBRE O ORGANIZADOR	116
ÍNDICE REMISSIVO	117

CAPÍTULO 1

O USO DA LINGUAGEM MATEMÁTICA PARA O ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Data de aceite: 01/06/2021

Data de submissão: 14/05/2021

José Rafael dos Santos

Colégio Estadual João Francisco da Silva
Sítio do Quinto - Bahia
<http://lattes.cnpq.br/6908916453494929>

Fernanda dos Santos

Universidade Federal de Sergipe
São Cristovão- Sergipe
<http://lattes.cnpq.br/5101325633598865>

RESUMO: O presente estudo teve por objetivo apresentar uma discussão sobre a importância do processo de matematização no ensino de física nos anos finais da educação básica. Buscamos mostrar os desafios enfrentados por professores no ensino dessa disciplina, como também, a necessidade de fazer com que os estudantes compreendam os processos matemáticos por trás dos conceitos e teorias da física e da inter-relação existente entre essas duas disciplinas. Tratou-se de um estudo que se encaixa numa perspectiva de pesquisa qualitativa, visto que nosso foco esteve na interpretação e discussão de trabalhos que versassem sobre a mesma temática. Para isso, realizamos uma revisão de literatura em periódicos nacionais e eventos na área de ensino de física em busca de artigos que falassem tanto da importância da matemática, da linguagem matemática no ensino de ciências, quanto das dificuldades associadas ao ensino da física enquanto disciplina escolar, destacando

aspectos importantes para que possamos superar esse desafio.

PALAVRAS-CHAVE: Matemática, Ensino-Aprendizagem, Física.

THE USE OF MATHEMATICAL LANGUAGE FOR TEACHING PHYSICS IN BASIC EDUCATION

ABSTRACT: The present study aimed to present a discussion about the importance of the mathematization process in physics teaching in the final years of basic education. We sought to show the challenges faced by teachers in teaching this subject, as well as the need to make students understand the mathematical processes behind the concepts and theories of physics and the interrelationship between these two disciplines. This is a study that fits into a qualitative research perspective, since our focus was on the interpretation and discussion of works that deal with the same theme. To this end, we conducted a literature review of national journals and events in the area of physics teaching in search of articles that spoke both of the importance of mathematics, of mathematical language in science teaching, and of the difficulties associated with the teaching of physics as a school subject, highlighting important aspects so that we can overcome this challenge.

KEYWORDS: Mathematics, Teaching-Learning, Physics.

1 | INTRODUÇÃO

Muito se tem falado das dificuldades associadas ao ensino de ciências, dificuldades estas relacionadas aos conceitos abstratos, a pouca relação das disciplinas científicas com o cotidiano dos educandos, dentre outros fatores vivenciados por alunos e professores. E quando nos referimos ao contexto das ciências exatas, temos o desafio de lidar com a linguagem matemática considerada, por muitos, como responsável pelo fracasso escolar dos alunos.

É inegável a necessidade dos estudantes apresentarem uma base matemática que os auxiliem na compreensão de conceitos científicos, especialmente em disciplinas como a física. Segundo Pietrocola (2002, p. 90), a matemática está “alojada de forma definitiva no seio da física. Isto fica claro quando nos voltamos para os produtos da sua atividade científica”. Em consonância com o pensamento de Pietrocola (2002), Andrade e Oliveira (2018, p.4) apontam que o principal desafio “para o aprendizado de física decorre da grande deficiência que os alunos apresentam em matemática básica e na interpretação dos exercícios”.

Assim, a matemática é tomada como ferramenta essencial para o ensino de física. Por meio da linguagem matemática, modelos matemáticos são elaborados visando facilitar a compreensão e interpretação de problemas que envolvem fenômenos físicos.

A linguagem matemática pode ser vista como um processo epistemológico escolhido pela física como um meio de se expressar. E como toda linguagem, a matemática, possui seus símbolos, signos e sistemas de representação. Dominar essa linguagem, para a ciência, é o ponto chave na compreensão de conhecimentos (MENDES; BATISTA, 2016).

Para Batista (2004, p. 468) “[...] a linguagem matemática tem sua própria lógica, que é relativamente independente da lógica de um processo físico e, por essa razão, reproduz o conteúdo físico indiretamente”. Porém, é preciso que professores e alunos compreendam que física não é matemática e que a linguagem matemática não substitui o conhecimento físico. A redução da Física à pura técnica como à técnica experimental e, em outros casos, à técnica matemática para a dedução lógica de consequências dos axiomas da teoria, evita questionamentos conceituais no seu ensino e gera uma formação limitada, estreita e acrítica.

O matemático não deve ser para o físico um simples fornecedor de fórmulas; é importante compreendermos que ambos são colaboradores. A física matemática e a análise pura não são apenas potências limítrofes, que mantêm boas relações; mas penetram-se mutuamente, e seu espírito é o mesmo (POINCARÉ, 1995).

Entretanto, como apontam pesquisas que versam sobre ensino-aprendizagem, a matemática enquanto disciplina, tem sido um obstáculo enfrentado pelos alunos na disciplina de física, tanto na educação básica quanto no ensino superior. Na educação básica, por exemplo, a matemática é fator estruturante na compreensão de conceitos

físicos. Apesar de alguns estudos apontarem os malefícios da matematização nessa etapa de escolaridade, seu uso é imprescindível na compreensão de conceitos e teorias.

Como afirmam Matties e colaboradores (2015, p.1) o uso e interpretação “da matemática nas aulas de física são pontos básicos e muito importantes para entender e trabalhar essa ciência”. Porém, conforme Mendes e Batista (2016, p.758), muitos professores ainda “não conseguem definir o papel da matematização nem a relação entre a Matemática e a Física no ensino de Física”.

Diante do exposto, esse estudo tem por objetivo apresentar uma discussão sobre a importância do processo de matematização no ensino de física na educação básica, especificamente no ensino médio, apontando sua importância e os desafios enfrentados por professores e alunos nessa disciplina ao trabalhar conceitos que exigem conhecimentos da matemática.

Este estudo encontra-se numa perspectiva de pesquisa qualitativa, visto que nosso foco está na interpretação de dados, no caso, em compreender a importância da matemática para o ensino de física. Conforme afirmam Sampieri e colaboradores (2013), estudos qualitativos fundamentam-se numa lógica e em um processo indutivo, na qual a exploração, a descrição e a interpretação da realidade são necessárias para que se possam gerar perspectivas teóricas.

Nas próximas seções trataremos uma breve revisão das pesquisas em ensino de física e matemática que versam sobre a problemática a ser trabalhada em nosso estudo. Consideramos oportuno realizar uma análise das dificuldades associadas ao ensino de física, passando por propostas curriculares até a importância da matemática para essa disciplina, pois suas dificuldades não se resumem somente ao uso da linguagem matemática, e, por fim, nas considerações finais, abarcaremos e discutiremos os pontos mais relevantes abordados durante o estudo.

2 | AS PESQUISAS SOBRE O ENSINO DA MATEMÁTICA NA FÍSICA

Segundo Geymont (1997, p.319) em sua obra sobre Galileu, a Matemática, para Galileu era vista como o cimento das Ciências, a garantia de sua coerência e a defesa segura contra qualquer tentativa de acolher no mesmo edifício, ‘com distorções de palavras’, proposições de várias procedências incompatíveis entre si. Neste sentido a Matemática se constitui como um complemento indispensável da experiência, sendo o único instrumento capaz de transformar os dados recolhidos pela observação em autêntico conhecimento. Apesar de Galileu não conseguir medir toda a complexidade da matemática como instrumento, a importância que ele atribuiu a essa área de conhecimento, mantém-se, de qualquer maneira, fundamental.

A matemática, para Pietrocola (2002, p.110-111) é denominada como a linguagem que permite ao cientista estruturar seus pensamentos para que possa compreender o

mundo e o ensino de ciências deve propiciar meios para que os estudantes adquiram esta habilidade. “[...] não se trata apenas de saber Matemática para poder operar as teorias físicas que representam a realidade, mas saber apreender teoricamente o real através de uma estruturação matemática”.

[...] todas as leis, pois, provêm da experiência, mas para enunciá-la é preciso uma linguagem especial; a linguagem corrente é demasiado pobre, e aliás muito vaga para exprimir relações tão delicadas, tão ricas e tão preciosas. Eis portanto uma primeira razão pela qual o físico não pode prescindir da matemática; ela lhe fornece a única linguagem que ele pode falar (POINCARÉ, 1995, p. 91).

Trazendo esse contexto para o ensino de física, sabemos que os professores dessa disciplina gostariam que seus alunos chegassem à sala de aula com os pré-requisitos matemáticos fundamentais. Em contrapartida, os professores de Matemática não aceitam que sua disciplina seja pensada apenas como instrumento para outras disciplinas, e impõem uma programação que nem sempre se articula com os conhecimentos necessários a Física (PIETROCOLA, 2002).

Os professores de física tendem a acreditar que os discentes não conseguem acompanhar ou não se interessam pelos conteúdos ministrados em sala de aula devido a insuficiente formação matemática, esse tipo de raciocínio gera implicações para o ensino de ciências, especialmente na educação básica.

No Ensino Médio, este problema assume contornos muitos específicos, devido ao caráter não profissionalizante do ensino. Na perspectiva de uma educação geral e formativa do cidadão, os compromissos do ensino não se vinculam apenas com as necessidades intrínsecas da atividade profissional do físico ou do cientista. O ensino de ciências no Ensino Médio não pode e não deve ser visto, como um estágio anterior a uma formação científica profissional. O pedágio anteriormente citado torna-se fardo insuportável para os alunos do Ensino médio, pois implica pedir aos mesmos que se submetam ao ensino de algo sem justificativa a priori. É preciso encontrar formas de mostrar qual o papel desempenhado pela Matemática na aprendizagem da Física, pois o desinteresse é a resposta frequentemente oferecida pelos alunos a um ensino de algo em que eles vislumbram a pertinência (PIETROCOLA, 2002, p.91).

É importante que os estudantes compreendam o papel que a matemática desempenha na ciência e na interpretação de fenômenos físicos. Saber manusear cálculos matemáticos não implica a base necessária para uma formação científica (SANTAROSA, 2013).

Comumente a disciplina de matemática é responsável por muitas das retenções dos alunos, fato que pode gerar exclusões na vida escolar. Estas exclusões tornam-se fatores preocupantes quando observamos que elas refletem além da escola, implicando em aspectos da vida profissional dos alunos. Desta forma, conhecer os diferentes processos de ensino da matemática e discutir suas diferentes abordagens teóricas e sua função social

é fundamental na formação e essencial para o desempenho escolar global (ANDRADE; OLIVEIRA, 2018, p.4).

Como afirma Pietrocola (2002, p. 106) “[...] não se trata apenas de saber Matemática para poder operar as teorias físicas que representam a realidade, mas de saber aprender teoricamente o real através de uma estruturação matemática”. Para o autor a importância da matemática reside:

[...] na sua capacidade de descrição sintética, pela exatidão na apresentação dos resultados na investigação e pela possibilidade de comunicação universal sobre algo que se crê existir na própria realidade, mas de saber aprender teoricamente o real através de uma estruturação matemática (PIETROCOLA, 2002, p.96).

Para Batista (2004, p.468) é importante reconhecer que “[...] a linguagem matemática tem sua própria lógica, que é relativamente independente da lógica de um processo físico e, por essa razão, reproduz o conteúdo físico indiretamente”. Por conta disso, professores e alunos devem compreender que física não é matemática e entender que a linguagem matemática, apesar de significativa e necessário para a ciência, não substitui o conhecimento físico (MENDES; BATISTA, 2016).

3 | UMA BREVE ANÁLISE DAS DIFICULDADES ASSOCIADAS AO ENSINO DE FÍSICA NO BRASIL

Falar em ensino de física no Brasil é considerar o ensino dessa disciplina em outros países. Pois, as tendências passadas e atuais do ensino de física seguem peculiaridades nacionais e internacionais (MOREIRA, 2000).

Por muito tempo, convivemos com um ensino de ciências referenciado apenas por livros textos, apesar da experimentação ser considerada, a ênfase maior do ensino estava no uso dos livros. Contudo, com o passar dos anos, começa a vigorar propostas de projetos curriculares para o ensino da física na educação básica em países como Estados Unidos, Inglaterra e, posteriormente, seguindo as tendências internacionais, o Brasil.

[...] os projetos foram muito claros em dizer como se deveria ensinar a física (experimentos, demonstrações, projetos, “hands on”, história da física...), mas pouco ou nada se disseram como sobre como aprender-se-ia esta mesma Física. Ensino e aprendizagem são interdependentes; por melhor que sejam os materiais instrucionais, do ponto de vista de quem os elabora, a aprendizagem não é uma consequência natural (MOREIRA, 2000, p.95).

Dessa forma, é impossível, mesmo com tantas propostas curriculares, não se questionar em: como e o que ensinar? Quais as dificuldades associadas ao ensino-aprendizagem da física?

É importante compreendermos que da mesma forma da matemática, a física encontra-se em todos os lugares, desde a base tecnológica de instrumentos usados no

nosso dia-a-dia, até os conhecimentos necessários para o indivíduo exercer sua cidadania. Como ciência, possui modelos, teorias e formas de enxergar e interpretar o mundo. Mas por que seu ensino é visto como algo problemático?

Para Moreira (2021, p.1) os alunos não conseguem aprender física pois “[...] memorizam mecanicamente fórmulas, definições, respostas certas, para serem reproduzidas em provas e esquecidas logo depois”. O ensino e aprendizagem da ciência deve envolver conceitos, modelos, atividades experimentais que façam sentido para o aluno.

Associadas as dificuldades até aqui apresentadas, ainda contamos com a base matemática necessária no estudo da física. Como já citamos nesse estudo, a matemática na física apresenta-se como:

[...] como linguagem da Física. Perspectiva que tem diferenciados matizes segundo o que se considere como “linguagem”, e que por tanto, leva a que o ensino da Física seja o ensino de tal linguagem. Sendo a mais popular, aquela que considera o conjunto de algoritmos como uma linguagem. - A matemática como um fator estruturante do conhecimento físico. O qual significa que não somente serve para expressar os fenômenos físicos, mas possibilita os processos e as formas de proceder na construção do conhecimento físico. Assim, o ensino da Física consiste em ensinar formas de raciocinar e de proceder na construção do conhecimento físico, e, - A física como um campo de aplicação da matemática, a qual estabelece uma brecha entre as duas disciplinas, cuja relação é utilitarista. Em consequência, o ensino da física é a aplicação de axiomas e demais ferramentas da matemática, na descrição da natureza (VIZCAÍNO; TERRAZZAN, 2011, p.4).

No ensino de física, a compreensão de fenômenos físicos envolve diversos aspectos, dentre eles a compreensão da linguagem matemática, visto que, a física e a matemática compartilham conceitos, logo, como afirmam Vizcaíno e Terrazzan (2011, p.5) [...], “os processos da matemática são também processos na construção das teorias físicas, e vice-versa. O ensino da física então deve ter as duas formas de proceder”.

O que podemos perceber até o momento, é que o ensino de física não se resume, apenas ao uso da matemática. No entanto, não se pode negar a inter-relação entre essas duas disciplinas, a matemática é vista em alguns estudos tanto como uma linguagem da física quanto como uma das formas de proceder na física. A compreensão de conceitos e teorias, muitas vezes, faz uso de conhecimentos matemáticos.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo, buscamos mostrar até o momento a importância da matemática no ensino de física já que essas duas disciplinas conservam inter-relações entre seus processos de construção de conhecimento.

O ensino de física não é apenas a memorização de fórmulas matemáticas, envolve o uso de conceitos e teorias, a matemática é mais uma forma de representá-las. Existem

vários desafios a serem enfrentados no ensino da matemática e da física, como em outras disciplinas e, alguns desses desafios tivemos a oportunidade de mostrar e discutir durante o estudo, não trazendo soluções imediatas para a problemática em questão, mas apontando pontos que precisam ser refletidos pelos profissionais da educação.

Inúmeras pesquisas são criadas nas pós-graduações, criação de materiais instrucionais, propostas curriculares, visando superar alguns desses desafios, mas ainda enxergamos uma insuficiência de estudos que visem conscientizar professores e toda comunidade escolar das mudanças necessárias ao ensino sem que as disciplinas percam sua essência, mas passem a fazer sentido na vida do educando.

REFERÊNCIAS

ANDRADE; P.C.; OLIVEIRA, G.C. **Matemática básica aplicada ao ensino de física: relação entre competências e habilidades técnicas necessárias para a resolução de problemas de física segundo o INEP.** Ensino e Tecnologia em Pesquisa, v.2, n.1, p.3 – 20, 2018.

BATISTA, I.L. **O ensino de teorias físicas mediante uma estrutura histórico-filosófica.** Ciên.Edu., Bauru,v.10,n.3,p.61-476,2004.

GEYMONAT, Ludovico. **Galileu Galilei.** Tradução de AGUIAR, Eliana. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

MATTIES, D.D.; LUCAS, G.P.; ATHAIDES, N.S.; MAHLMANN, C.M. **A importância da matemática básica nas aulas de física-realidade e desafios.** Seminário Institucional PIBID UNISC 2015. Universidade de Santa Cruz do Sul-Santa Cruz do Sul/RS, 2015.

MENDES, G.H.G.I.; BATISTA, I.L. **Matematização e ensino de física: uma discussão de noções docentes.** Ciên.Edu., Bauru, v.22, n.3, p.757-771,2016.

MOREIRA, A.M. **Desafios no ensino da física.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v.43, suppl. 1, e20200451, 2021.

MOREIRA, A.M. **Ensino de física no Brasil: retrospectiva e perspectivas.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v.22, n.1,2000.

MOREIRA, A.M. **Uma análise crítica do ensino de física.** Estudos Avançados, v.32, n. 94, 2018.

PIETROCOLA, M. **A matemática como estruturante do conhecimento físico.** Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis, v.19, n.1, p. 89-109, 2002.

POINCARÉ, H. **O valor da ciência.** Rio de Janeiro: Contraponto, 1995.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. P. B. **Metodologia de pesquisa.** 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SANTAROSA, M.C.P. **Os lugares da matemática a física e suas dificuldades contextuais: implicações para um sistema de ensino integrado.** Investigações em Ensino de Ciências, v.18, n.1, p215-235,2013.

VIZCAÍNO, D.; TERRAZZAN, E.A. **Na busca do significado da matemática no ensino da física.** Disponível em : http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viii/enpec/resumos/R0339-2.pdf . Acesso em 7 de maio de 2021.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acessibilidade 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 19, 22, 23

Aroma of wines 35, 36

C

Cilindro 78, 79, 81, 84, 89

Comunicação 5, 11, 13, 15, 106, 107, 109

Currículo de física 24, 26, 28, 29, 33

E

Efeito magnus 78, 79, 89

Elipse 78, 86

Ensino-aprendizagem 2, 5, 55, 56, 57, 62, 63, 65, 106, 112, 113

Ensino médio 3, 4, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 54, 56, 57, 60, 65, 66, 111

Etnoastronomia 67, 68, 69, 72, 73, 75, 76

F

Física 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 13, 14, 17, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 48, 67, 105, 106, 111, 113, 116

Flona Tapajós 90, 91

Formação inicial de professores 33, 54, 55

G

Gas sensors 36, 46

Geoprocessamento 47, 48, 49

H

Humanidade 67

I

Informação 29, 32, 47, 106, 108, 109, 114

J

Jamaraquá 90, 91, 92, 94, 95, 96

Jogo didático 54, 55, 63, 65, 66

M

Mapeamento 10, 12

Matemática 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 33, 68, 89, 116

Meteorologia 47, 52, 104, 105

MOS 35, 36, 37, 38, 39, 40, 43, 44, 45

Multidisciplinaridade 10

N

Noble metals 36

O

OpenFOAM 78, 80, 82, 85, 89

P

PCN 24, 25, 28, 29, 30, 32, 33

Pessoas com Deficiência (PcD) 10, 11, 13, 15, 23

PIBID 7, 54, 55, 57, 63, 64, 65

Povos 67, 68, 69, 70, 73, 75, 77

Q

Química orgânica 55, 56, 60, 64

R

Realidade aumentada 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53

Rio Tapajós 90, 97, 98, 105

S

Sustentação 78, 79, 81, 85, 86, 87, 88, 89

T

Tecnologias 33, 47, 48, 52, 106, 109, 113, 114

U

Unity3d 47

FORMAÇÃO INTERDISCIPLINAR DAS CIÊNCIAS EXATAS:

Conhecimentos e pesquisas

 www.atenaeditora.com.br

 contato@atenaeditora.com.br

 @atenaeditora

 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

FORMAÇÃO INTERDISCIPLINAR DAS CIÊNCIAS EXATAS:

Conhecimentos e pesquisas

 www.atenaeditora.com.br

 contato@atenaeditora.com.br

 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)

 www.facebook.com/atenaeditora.com.br