

Américo Junior Nunes da Silva
André Ricardo Luca Vieira
(Organizadores)



Incompletudes e Contradições para os Avanços da Pesquisa em Matemática 2

Américo Junior Nunes da Silva
André Ricardo Luca Vieira
(Organizadores)



Incompletudes e Contradições para os Avanços da Pesquisa em Matemática 2

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
Prof^ª Dr^ª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof^ª Dr^ª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionele 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
Prof^ª Dr^ª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^ª Dr^ª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof^ª Dr^ª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Dr^ª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^ª Dr^ª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^ª Dr^ª 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

Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª 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

Prof^ª Dr^ª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^ª Dr^ª 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 Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Prof^ª Dr^ª 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

Prof^ª Dr^ª 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

Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof^ª Dr^ª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci 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

Prof^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^ª Dr^ª 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. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª 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. 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
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 Miranilde 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
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Aleksandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andreza 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. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Prof. Ma. 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. 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
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/UFPA
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 Fenomenologia & Subjetividade/UFPR

Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Ma. Lilians Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^ª Dr^ª Lívia 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
Prof^ª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Prof^ª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª 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
Prof^ª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Prof^ª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof^ª Dr^ª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Prof^ª 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
Prof^ª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Prof^ª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof^ª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Prof^ª 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

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadores: Américo Junior Nunes da Silva
 André Ricardo Luca Vieira

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

I37 Incompletudes e contradições para os avanços da pesquisa em matemática 2 / Organizadores Américo Junior Nunes da Silva, André Ricardo Luca Vieira. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
 Modo de acesso: World Wide Web
 Inclui bibliografia
 ISBN 978-65-5706-856-4
 DOI 10.22533/at.ed.564210803

1. Matemática. I. Silva, Américo Junior Nunes da (Organizador). II. Vieira, André Ricardo Luca (Organizador). III. Título.

CDD 510

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 Pandemia do novo coronavírus pegou todos de surpresa. De repente, ainda no início de 2020, tivemos que mudar as nossas rotinas de vida e profissional e nos adaptar a um “novo normal”, onde o distanciamento social foi posto enquanto a principal medida para barrar o contágio da doença. As escolas e universidades, por exemplo, na mão do que era posto pelas autoridades de saúde, precisaram repensar as suas atividades.

Da lida diária, na que tange as questões educacionais, e das dificuldades de inclusão de todos nesse “novo normal”, o contexto pandêmico começa a escancarar um cenário de destrato que já existia antes mesmo da pandemia. Como destacou Silva (2021), esse período pandêmico só desvelou, por exemplo, o quanto a educação no Brasil é uma reprodutora de Desigualdades.

E é nesse cenário de pandemia, movimentados por todas essas provocações que são postas, que os autores que participam dessa obra reúnem-se para organizar este livro. Apontar esse momento histórico vivido por todos é importante para destacar que temos demarcado elementos que podem implicar diretamente nos objetos de discussão dos textos e nos movimentos de escrita. Entender esse contexto é importante para o leitor.

O contexto social, político e cultural tem demandado questões muito particulares para a escola e, sobretudo, para a formação, trabalho e prática docente. Isso, de certa forma, tem levado os gestores educacionais a olharem para os cursos de licenciatura e para a Educação Básica com outros olhos. A sociedade mudou, nesse contexto de inclusão, tecnologia e de um “novo normal”; com isso, é importante olhar mais atentamente para os espaços formativos, em um movimento dialógico e pendular de (re)pensar as diversas formas de se fazer ciências no país. A pesquisa, nesse interim, tem se constituído como um importante lugar de ampliar o olhar acerca das inúmeras problemáticas, sobretudo no que tange ao conhecimento matemático.

É nessa sociedade complexa e plural que a Matemática subsidia as bases do raciocínio e as ferramentas para se trabalhar em outras áreas; é percebida enquanto parte de um movimento de construção humana e histórica e constitui-se importante e auxiliar na compreensão das diversas situações que nos cerca e das inúmeras problemáticas que se desencadeiam diuturnamente. É importante refletir sobre tudo isso e entender como acontece o ensino desta ciência e o movimento humanístico possibilitado pelo seu trabalho.

Ensinar Matemática vai muito além de aplicar fórmulas e regras. Existe uma dinâmica em sua construção que precisa ser percebida. Importante, nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática, priorizar e não perder de vista o prazer da descoberta, algo peculiar e importante no processo de matematizar. Isso, a que nos referimos anteriormente, configura-se como um dos principais desafios do educador matemático e sobre isso, de uma forma muito particular, abordaremos nesta obra.

É neste sentido, que o livro ***“Incompletudes e Contradições para os Avanços da***

Pesquisa em Matemática", nasceu, como forma de permitir que as diferentes experiências do professor pesquisador que ensina Matemática sejam apresentadas e constituam-se enquanto canal de formação para professores da Educação Básica e outros sujeitos. Reunimos aqui trabalhos de pesquisa e relatos de experiências de diferentes práticas que surgiram no interior da universidade e escola, por estudantes e professores pesquisadores de diferentes instituições do país.

Esperamos que esta obra, da forma como a organizamos, desperte nos leitores provocações, inquietações, reflexões e o (re)pensar da própria prática docente, para quem já é docente, e das trajetórias de suas formações iniciais para quem encontra-se matriculado em algum curso de licenciatura. Que, após esta leitura, possamos olhar para a sala de aula e para o ensino de Matemática com outros olhos, contribuindo de forma mais significativa com todo o processo educativo. Desejamos, portanto, uma ótima leitura a todos e a todas.

Américo Junior Nunes da Silva

André Ricardo Lucas Vieira

REFERÊNCIAS

SILVA, A. J. N. da. Professores de Matemática em início de carreira e os desafios (im)postos pelo contexto pandêmico: um estudo de caso com professores do semiárido baiano: doi. [org/10.29327/217514.7.1-5](https://doi.org/10.29327/217514.7.1-5). **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 17, 2021. Disponível em: <http://periodicorease.pro.br/rease/article/view/430>. Acesso em: 10 fev. 2021.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

O PERFIL DO LICENCIANDO EM MATEMÁTICA NO MARANHÃO: POSSIBILIDADES DE FORMAÇÃO DA POSTURA INVESTIGATIVA

Celina Amélia da Silva

Carmen Teresa Kaiber

DOI 10.22533/at.ed.5642108031

CAPÍTULO 2..... 12

GEOMETRIA EUCLIDIANA E NÃO EUCLIDIANAS RECORTES HISTÓRICOS

Adan Rodrigo Vale Pacheco

Fábio Barros Gonçalves

Miguel Chaquiam

DOI 10.22533/at.ed.5642108032

CAPÍTULO 3..... 25

PUZZLES MATEMÁTICOS COMO ESTRATÉGIA FACILITADORA DA APRENDIZAGEM

Wharton Martins de Lima

Davis Rytley Lira Martins

Jamilson Pinto de Medeiros

João Pedro Nogueira da Silva

Sérgio Barbosa da Penha

William Gomes dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.5642108033

CAPÍTULO 4..... 35

AS DIFICULDADES DA MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Francisca Missilene Muniz Magalhães

Pedro Franco de Sá

DOI 10.22533/at.ed.5642108034

CAPÍTULO 5..... 44

UTILIZANDO O GEOGEBRA PARA DETERMINAR APROXIMAÇÕES PARA RAÍZES DE EQUAÇÕES ATRAVÉS DE MÉTODOS NUMÉRICOS

Daniel Martins Nunes

Fábio Mendes Ramos

DOI 10.22533/at.ed.5642108035

CAPÍTULO 6..... 59

DISCALCULIA EM FOCO: ESTUDO DE CASO COM UM ESTUDANTE DO 7º ANO

Emilim Caroline Canabarro

Lucieli Martins Gonçalves Descovi

DOI 10.22533/at.ed.5642108036

CAPÍTULO 7	71
DISTRIBUIÇÃO ODD LOG-LOGÍSTICA CAUCHY: TEORIA E APLICAÇÕES	
Beatriz Nascimento Gomes	
Altemir da Silva Braga	
DOI 10.22533/at.ed.5642108037	
CAPÍTULO 8	80
RECURSOS DIDÁTICOS PARA PRODUZIR, LER, ESCREVER E PENSAR OS NÚMEROS	
Helena Dória Lucas de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.5642108038	
CAPÍTULO 9	91
NIELS HENRIK ABEL (1802-1829) 190 ANOS DEPOIS	
Dayson Wesley Lima Castro	
Arlison da Conceição Rocha	
Natanael Freitas Cabral	
Miguel Chaquiam	
DOI 10.22533/at.ed.5642108039	
CAPÍTULO 10	104
SOLUÇÃO NUMÉRICA DA EQUAÇÃO DE LAPLACE BIDIMENSIONAL ANISOTRÓPICA E O FATOR DE CONVERGÊNCIA ASSINTÓTICA	
Giovanni Santos	
Mairon Carliel Pontarolo	
Sebastião Romero Franco	
DOI 10.22533/at.ed.56421080310	
CAPÍTULO 11	109
CONSTRUINDO E RESOLVENDO SITUAÇÕES-PROBLEMA SOBRE ESTRUTURAS ADITIVAS USANDO DIAGRAMAS DE VERGNAUD E EXCEL COM PROFESSORES DE ESCOLAS PÚBLICAS E PRIVADAS	
Ana Emilia de Melo Queiroz	
DOI 10.22533/at.ed.56421080311	
CAPÍTULO 12	118
UM ESTUDO SOBRE A UTILIZAÇÃO DE JOGOS E BRINCADEIRAS NAS AULAS DE MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA	
José Roberto Costa	
Vanessa Tluscik dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.56421080312	
CAPÍTULO 13	130
A INTERDISCIPLINARIDADE NA PRÁTICA PEDAGÓGICA: RELAÇÃO ENTRE O ENSINO DE QUÍMICA E MATEMÁTICA NO BRASIL	
Catiex Rodrigues de Souza	
Adelmo Carvalho da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.56421080313	

CAPÍTULO 14	143
INVESTIGAÇÃO MATEMÁTICA: UMA ABORDAGEM PARA O ENSINO DA ÁLGEBRA	
Wanderlei Verissimo	
Thiago Fanelli Ferraiol	
DOI 10.22533/at.ed.56421080314	
CAPÍTULO 15	156
DIFICULDADES E PERSPECTIVAS DOS ACADÊMICOS DO CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA DO IFNMG CAMPUS JANUÁRIA	
Gustavo Pereira Gomes	
Bianca Menezes Campos	
DOI 10.22533/at.ed.56421080315	
CAPÍTULO 16	164
A APRENDIZAGEM MATEMÁTICA: REVENDO AS ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS E REPENSANDO A PRÁTICA	
Elivane Leandro da Silva	
Lucianne Oliveira Monteiro Andrade	
Marcelo de Sousa Coêlho	
DOI 10.22533/at.ed.56421080316	
CAPÍTULO 17	187
ENSINANDO MATRIZES, SISTEMAS LINEARES E DETERMINANTES USANDO UM APLICATIVO ONLINE	
Cristiane Martins Fernandes Tavares	
Edson Leite Araújo	
DOI 10.22533/at.ed.56421080317	
CAPÍTULO 18	205
O ENSINO DE MATEMÁTICA ATRAVÉS DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS): PERSPECTIVA PARA UMA NOVA TENDÊNCIA	
Eliana Alves Arxer	
Dulcimeire Aparecida Volante Zanon	
DOI 10.22533/at.ed.56421080318	
CAPÍTULO 19	214
UM PROJETO DE PESQUISA DE ENSINO DE MATEMÁTICA PENSADO PARA O ALUNO DEFICIENTE VISUAL DO INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ - IFPR	
Adriana Stefanello Somavilla	
Luani Griggio Langwinski	
Leonardo Silguero Pimentel	
DOI 10.22533/at.ed.56421080319	
CAPÍTULO 20	225
CONTRIBUIÇÕES DA TABUADA PARA O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO ALGÉBRICO	
Adriana de Jesus Gabilão	

Crys Michelly Vieira de Oliveira Dutra

Renata Forti Braga

DOI 10.22533/at.ed.56421080320

CAPÍTULO 21.....228

SOLUÇÃO NUMÉRICA DA EQUAÇÃO DE POISSON 2D ANISOTRÓPICA COM SOLVER LINHA

Mairon Carliel Pontarolo

Giovanni Santos

Sebastião Romero Franco

DOI 10.22533/at.ed.56421080321

CAPÍTULO 22.....233

O ENSINO DE MATEMÁTICA ATRAVÉS DO USO DOS JOGOS DIGITAIS

Vilma Luísa Sieglloch Barros

DOI 10.22533/at.ed.56421080322

CAPÍTULO 23.....241

ESTUDO DE DINÂMICA NÃO LINEAR E CAOS EM SISTEMAS DE TEMPO CONTÍNUO: DINÂMICA DOS SISTEMAS DE LORENZ E RÖSSLER

Henry Otavio Fontana

Thiago Gilberto do Prado

Vinícius Piccirillo

DOI 10.22533/at.ed.56421080323

CAPÍTULO 24.....254

UMA INTRODUÇÃO A DERIVADA FUZZY COMPATÍVEL

Fernando Santos Silva

Ana Paula Perovano

DOI 10.22533/at.ed.56421080324

CAPÍTULO 25.....266

DISTRIBUIÇÃO DE NEWCOMB-BENFORD APLICADA À AUDITORIA DE CONTAS PÚBLICAS

Thiago Schinda Bubniak

Inácio Andruski Guimarães

Sonia Maria de Freitas

DOI 10.22533/at.ed.56421080325

CAPÍTULO 26.....273

COMPARATIVE STUDY OF FOUR GENERALIZED PREDICTIVE CONTROLLERS FOR REFERENCE TRACKING AND DISTURBANCE ATTENUATION

Rejane de Barros Araújo

Antonio Augusto Rodrigues Coelho

DOI 10.22533/at.ed.56421080326

SOBRE OS ORGANIZADORES	282
ÍNDICE REMISSIVO.....	283

Data de aceite: 17/02/2021

Data de submissão: 04/01/2021

Dayson Wesley Lima Castro

Universidade do Estado do Pará
Belém – Pará

<http://lattes.cnpq.br/0573719131238299>

Arlison da Conceição Rocha

Universidade do Estado do Pará
Belém – Pará

<http://lattes.cnpq.br/5577218622052983>

Natanael Freitas Cabral

Universidade do Estado do Pará
Belém – Pará

0000-0002-9177-4977

Miguel Chaquiam

Universidade do Estado do Pará
Belém – Pará

0000-0003-1308-8710

RESUMO: A partir de exposições a respeito do ensino de Matemática, nas quais são abordadas a necessidade de superação dos modelos tradicionalmente exercidos em sala com a inclusão metodologias e recursos alternativos, este trabalho tem por objetivo apresentar um texto fundamentado na biografia de Niels Henrik Abel, de modo a destacar suas contribuições científicas à Matemática e que também possa ser utilizado na formação inicial ou continuada de professores de matemática. Considera-se que a inclusão de aspectos históricos no ensino

de Matemática pode favorecer a desmistificação de que esta disciplina é imutável, quando na verdade os argumentos matemáticos podem ser questionados e também sofrer modificações em decorrência do desenvolvimento de conteúdos matemáticos, fatos que podem ser caracterizados ao longo de sua construção histórica. Assim, destaca-se o recurso da biografia como uma alternativa na qual é possível observar e destacar as contribuições e equívocos relacionados a um personagem específico, visto que a instrumentalidade educativa da biografia favorece a troca de experiências individuais e coletivas. Para tanto, este trabalho foi assentado em bases metodológicas qualitativa por meio de uma pesquisa bibliográfica de cunho histórico, na qual buscou-se traços biográficos de Niels Henrik Abel e suas contribuições à Matemática em livros, sites e trabalhos acadêmicos. Os caminhos percorridos e a escrita deste texto evidenciaram que os estudos de Niels Henrik Abel trouxeram novas perspectivas nas áreas as quais centraram suas pesquisas, dentre elas, as equações algébricas de grau cinco ou superior e a teoria das funções elípticas.

PALAVRAS - CHAVE: História da Matemática. Biografia. Niels Henrik Abel. Ensino de Matemática. Funções Elípticas.

NIELS HENRIK ABEL (1802-1829) 190 YEARS LATER

ABSTRACT: Based on exhibitions about the teaching of Mathematics, in which the need to overcome the models traditionally exercised in the classroom with the inclusion of alternative

methodologies and resources is addressed, this work aims to present a text based on the biography of Niels Henrik Abel in order to highlight its scientific contributions to Mathematics and that it can also be used in the initial or continuing education of mathematics teachers. It is considered that the inclusion of historical aspects in the teaching of Mathematics may favor the demystification that this discipline is immutable, when in fact the mathematical arguments can be questioned and also undergo changes due to the development of mathematical content, facts that can be characterized throughout its historic construction. Thus, the feature of biography stands out as an alternative in which it is possible to observe and highlight the contributions and misconceptions related to a specific character, since the educational instrumentality of biography favors the exchange of individual and collective experiences. To this end, this work was based on qualitative methodological bases through a bibliographic research of a historical nature, in which biographical traces of Niels Henrik Abel and his contributions to Mathematics were sought in books, websites and academic works. The paths taken and the writing of this text showed that the studies of Niels Henrik Abel brought new perspectives in the areas in which he focused his research, among them, the algebraic equations of grade five or higher and the theory of elliptic functions.

KEYWORDS: History of Mathematics. Biography. Niels Henrik Abel. Mathematics teaching. Elliptical Functions.

1 | INTRODUÇÃO

As discussões inerentes ao ensino são corriqueiramente abordadas por pesquisadores em Educação Matemática, nas quais buscam encontrar soluções para as dificuldades de aprendizagem dos conteúdos e melhorar a transmissão do conhecimento matemático entre o professor e os alunos. Estas discussões acarretam uma visão reflexiva para as metodologias de ensino que são empregadas em sala de aula, possibilitando um vasto repositório de alternativas didáticas que podem ser aplicadas no ambiente escolar.

Entre tantas abordagens de ensino que já foram estudadas e fundamentadas, salienta-se as Tendências da Educação Matemática que possibilitam novas perspectivas para a prática dos professores de Matemática com atividades desvinculadas ao modelo tradicional de ensino expositivo, propiciando uma maior integração e interação dos alunos com os objetos matemáticos estudados.

Entre estas novas abordagens de ensino, destacou-se a História da Matemática como um recurso didático que pode favorecer o processo de ensino-aprendizagem desta disciplina. Este recurso tem se configurado uma ferramenta de contribuição na potencialização da aprendizagem dos conteúdos matemáticos pois permite a criação de um pensamento crítico da construção histórica da Matemática. Nesse sentido, Mendes e Chaquiam (2016) corroboram quando afirmam que:

Pesquisas atuais indicam que a inserção de fatos do passado pode ser uma dinâmica bastante interessante para introduzir um determinado conteúdo matemático em sala de aula, tendo em vista que o aluno pode reconhecer a Matemática como uma criação humana que surgiu a partir da busca de

soluções para resolver problemas do cotidiano, conhecer as preocupações dos vários povos em diferentes momentos e estabelecer comparações entre os conceitos e procedimentos matemáticos do passado e do presente. (MENDES e CHAQUIAM, 2016, p. 79)

Por meio desta consideração, enxergamos que a introdução dos fatos históricos nas aulas pode permitir um melhor entendimento do conteúdo a ser abordado em sala desmistificando que a Matemática é uma disciplina que possui como característica a memorização de fórmulas e procedimentos de resolução pré-estabelecidos. Analisando o uso da história da matemática, Chaquiam (2017) aponta que

(...) na introdução de elementos históricos na sala de aula por meio dos textos originais ou de biografias de matemáticos ilustres estamos fazendo uma abordagem direta da história da matemática em sala de aula. Nesse tipo de abordagem a descoberta dos conceitos é apresentada em toda sua extensão e a legitimação para seu uso é baseada nas possibilidades de aumentar o interesse dos alunos e motivá-los para o estudo da Matemática. (CHAQUIAM, 2017, p. 17)

Com isto, consideramos que a biografia e as contribuições dos personagens históricos que consolidaram os fundamentos dos conteúdos matemáticos podem fortalecer a Matemática como uma construção humana.

Das discussões em torno da importância das biografias para o ensino, Carino (1999) aborda que

A importância específica da biografia como instrumento educativo parece óbvia, pois é nos exemplos de vivências humanas reais que a educação vai buscar os modelos com os quais procura forjar a imagem de homem a ser formado pela educação. Porém, filosoficamente falando, o óbvio não pode ser ponto de chegada, mas de partida. Além de constatar a instrumentalidade educativa explícita na maioria das biografias, é necessário ir além, procurando desvendar as motivações por detrás dessa utilização dos relatos de vida. É preciso resgatar a importância da individualização, porém, sem a ingenuidade isolacionista. O cruzamento entre a apropriação individual do mundo e a recorrência das conexões comuns à coletividade humana é o locus da inteligibilidade acerca da relação entre o uno e o múltiplo, entre o ser individual e o ser social. (CARINO, 1999, p. 178)

Nesse sentido, a utilização de biografias nas aulas de Matemática pode favorecer com que os alunos percebam que os antigos cientistas também obtiveram suas dificuldades para a formulação de suas teorias, além de compreenderem a evolução histórica na qual o conteúdo matemático desenvolvido pelo matemático passou por modificações ou complementações em relação ao seu conceito de origem. Assim sendo, o aluno pode fazer diferentes representações dos conceitos matemáticos até que haja bases teóricas suficientes para que o professor formalize na linguagem formal da disciplina.

Destacamos com isto, a história de Niels Henrik Abel, um matemático nascido na Noruega e que em pouco tempo de vida trouxe grandes contribuições para a Matemática

e áreas afins. Apesar de em sua terra natal não receber o reconhecimento devido a seus estudos, não conseguiu tornar-se professor de nenhuma universidade, mas seus trabalhos se tornaram notáveis em teoremas e teorias que atualmente levam seu nome. Além do mais, um matemático francês chamado Charles Hermite (1822-1901) declarou que “Ele deixou material para que os matemáticos se ocupem por quinhentos anos”, como forma de admiração às contribuições de Abel (EVES, 2004, p. 534).

A partir destas considerações iniciais e para nortear o desenvolvimento da pesquisa bibliográfica de abordagem qualitativa que gerou este trabalho, ficou estabelecido como objetivo elaborar um texto fundamentado na biografia de Niels Henrik Abel, de modo a destacar suas contribuições científicas para a Matemática e que este possa ser utilizado na formação inicial ou continuada de professores de matemática.

2 | TRAÇOS BIOGRÁFICOS DE NIELS HENRIK ABEL

Niels Henrik Abel foi um matemático norueguês que nasceu em 5 de agosto de 1802, período no qual seu país passou por problemas políticos e econômicos em virtude das guerras comandadas por Napoleão Bonaparte entre a transição dos séculos XVIII e XIX na Europa. Nesta época a Noruega se constituía parte do território dinamarquês, e este país saiu derrotado em uma batalha no porto de Copenhague pelas tropas britânicas em 1807. A partir desta derrota, tanto a Dinamarca quanto a Noruega sofreram bloqueios econômicos impedindo a exportação de madeira e a importação de grãos que geraram uma forte crise nestes países.



Figura 1: Retrato e assinatura de Niels Henrik Abel.

Fonte: <https://archive.org/details/nielshenrikabelt00bjer/page/n7/mode/2up> (2019).

Abel cresceu em um país em meio à fome e extrema pobreza, além de possuir muitos problemas familiares pois, segundo O'Connor e Robertson (1998), seu pai, Sören Georg Abel, era um homem que investia suas finanças em bebidas e sua mãe, Ane Marie Simonson, foi acusada de ter uma moral negligente. O pai de Abel era formado em teologia e filologia, além de possuir um espírito nacionalista o qual o fez atuar ativamente pelo movimento de independência da Noruega pois trabalhava em um órgão legislativo.

Acerca da educação de Abel, até os treze anos de idade ele foi educado pelo seu pai na paróquia onde foi nomeado ministro após a morte do avô de Abel. Em 1815, Abel e seu irmão mais velho foram enviados para a Escola da Catedral situada em Christiania, atual cidade de Oslo, de onde também se fundou a Universidade de Christiania, em 1813, com a retirada de bons professores da escola para atuar nesta instituição. Na escola, Abel se mostrou um aluno comum com uma certa facilidade para Matemática e Física. No entanto, em 1817 com a entrada de um novo professor chamado Bernt Holmboë, Abel começa a sentir-se atraído pelas obras de grandes matemáticos.

Nas aulas de Holmboë, Abel começou a ter contato direto com as obras de Leonard Euler, Isaac Newton, d'Alembert, Lagrange e Laplace que fizeram com que ele se destacasse entre os demais alunos. A admiração de Holmboë pela dedicação de Abel possibilitou garantir uma bolsa de estudos ao jovem matemático para permanecer na escola após a morte de seu pai em 1820, tal ato permitiu com que Abel estudasse o problema da solução da equação de quinto grau e chegasse a uma possível fórmula de solução. No entanto, após orientações do matemático dinamarquês Ferdinand Degen, Abel tentou fazer uma aplicação de sua fórmula em um exemplo e percebeu que seu método não estava correto.

Ao ingressar na Universidade de Christiania em 1821, Abel conseguiu apoio financeiro de um professor de Astronomia chamado Christopher Hansteen. A partir de 1823, Abel começou a fazer suas publicações em um jornal científico organizado por Hansteen, as primeiras retratavam sobre equações funcionais e integrais. Neste mesmo ano, Abel começou a fazer suas viagens para se encontrar com matemáticos para trocar informações sobre suas descobertas. Por meio destas viagens, Abel retoma o problema das equações de grau cinco ou superior demonstrando a impossibilidade de uma expressão geral.

A partir da afinidade que Abel foi adquirindo com outros matemáticos em suas viagens por Copenhague, Berlim, Paris e entre outras cidades europeias, suas produções científicas foram alcançando mais relevância científica. Suas contribuições foram memoráveis à Matemática, que após a morte de Abel oriunda de Tuberculose em 6 de abril de 1829 com 26 anos de idade, a Academia Francesa de Ciências concedeu ao seu nome o *Grand Prix* pelos seus feitos.

Observando as significativas contribuições de Niels Henrik Abel para a Matemática, a seguir destacamos algumas obras de sua autoria ressaltando a relevância científica de cada uma delas.

3 I A PRODUÇÃO CIENTÍFICA DE NIELS HENRIK ABEL

Em *Oplasing ofet Par Opgaver ved bjoelp af bestemte Integraler* (Soluções de alguns problemas por meio de integrais definidas), Abel conseguiu a primeira solução para uma equação integral, um estudo muito importante para a História da Matemática, mas que segundo Gillispie (2007), esse trabalho não teve tanta relevância à comunidade científica pois foi escrito em norueguês. Neste trabalho Abel tratou de um problema mecânico acerca do movimento de um ponto de massa em uma curva analisando a influência da gravidade. Abel escreveu um artigo mais detalhado sobre a integração das expressões funcionais, no entanto este manuscrito desapareceu na Universidade de Christiania, e acreditasse que alguns resultados apareceram em trabalhos posteriores a este.

Ao escrever sobre a impossibilidade da solução por meio de radicais das equações de grau cinco ou superior, Abel teve que publicar por conta própria com recursos escassos *Mémoire sur les équations algébriques où on démontre l'impossibilité de la resolution de l'équation générale du cinquième degré* (Dissertação sobre as equações algébricas onde se demonstra a impossibilidade de resolver a equação geral do quinto grau). Esta foi a primeira tentativa de divulgação deste resultado, no entanto, mau sucedida visto que nenhum matemático reagiu à publicação.

Posteriormente, em suas viagens pela Europa e as contribuições de alguns amigos matemáticos, Abel detalha com mais consistência o resultado da impossibilidade de resolução de equações quárticas ou superiores e publica um artigo no *Journal für die reine und angewandte Mathematik* (Revista de Matemática Pura e Aplicada)¹. Com isto, Abel desenvolveu bases algébricas importantes para a discussão das extensões do estudo dos Grupos e dos Corpos. Referente ao estudo dos Grupos em que por definição um grupo G é um conjunto munido de uma operação “*”, denotado pela configuração $(G, *)$, que satisfaz três propriedades fundamentais:

I. Associatividade: $(a * b) * c = a * (b * c)$, para quaisquer a, b e $c \in G$;

II. Elemento neutro: $g * h = h * g = g$, em que g e $h \in G$;

III. Inverso: $g * g^{-1} = g^{-1} * g = 1$, com g e $g^{-1} \in G$;

E ainda,

IV. Comutatividade: $a * b = b * a$, para todo a e $b \in G$.

Grupos que satisfazem a quarta propriedade acima são comumente chamados de grupos comutativos ou abelianos em referência aos estudos de Abel nesta área.

¹ Também conhecido como *Journal de Crelle* (Jornal de Crelle) em referência a seu criador August Leopold Crelle (1780-1855), matemático alemão que obteve uma restrita amizade com Abel e grande admiração pelos seus trabalhos. Fundado em 1826, cuja primeira edição conteve sete artigos de Abel e se tornou referência na comunidade matemática internacional do século XIX.

Em um trabalho posterior retratando de equações resolvíveis por radicais, Abel reconheceu que o único matemático que tentou mostrar a impossibilidade de solução das equações gerais foi o italiano Paolo Ruffini (1765-1822), que publicou um artigo sobre o tema, mas que não apresentava provas compreensíveis e satisfatórias (KATZ, 2010, p. 858). Esse resultado é conhecido como Teorema de Abel-Ruffini que, segundo Carneiro (2018), diz que “não existem fórmulas resolutivas gerais que determinem corretamente as soluções de uma equação algébrica de grau 5 ou maior” (p. 15). Este teorema fundamentou o aprofundamento dos estudos de Évariste Galois (1811-1832) acerca das especificações de sua aplicação desenvolvendo a Teoria dos Grupos também chamada de Teoria de Galois, na qual estabeleceu conexões entre o estudo dos Grupos e a solubilidade das equações algébricas.

Ao perceber que outro jovem matemático chamado Karl Gustav Jakob Jacobi (1804-1851) anunciou alguns resultados referentes à teoria da transformação de integrais elípticas em uma revista de Astronomia, Abel escreveu uma série de artigos sobre este assunto e alegou que os resultados de Jacobi surgiram de seus próprios resultados. A partir desta disputa intelectual, Abel publicou *Solution d’un problème general concernant la transformation des fonctions elliptiques* (Solução de um problema geral sobre a transformação de funções elípticas) como uma resposta ao trabalho de Jacobi. Posteriormente, preparou um artigo intitulado *Précis d’une théorie des fonctions elliptiques* (Compêndio de uma teoria de funções elípticas) que foi publicado após sua morte; além de um livro cujo tema foi *Fundamenta nova theoriae functionum ellipticarum* (Fundamentos da nova teoria de funções elípticas). Com estes trabalhos, Abel expandiu os estudos sobre as funções elípticas.

Em decorrência da limitação de páginas para esta pesquisa restringimos os comentários sobre as obras de Abel e indicamos o livro *Oeuvres Complètes de Niels Henrik Abel* (Obras Completas de Niels Henrik Abel)² a quem desejar outras informações dos trabalhos deste matemático.

² O livro não apresenta uma versão em língua portuguesa e sua versão online no Google Acadêmico encontra-se de forma parcial. Sumariamente no livro consta todos os trabalhos de Abel de forma integral apresentando uma riqueza de detalhes aos escritos originais do autor.

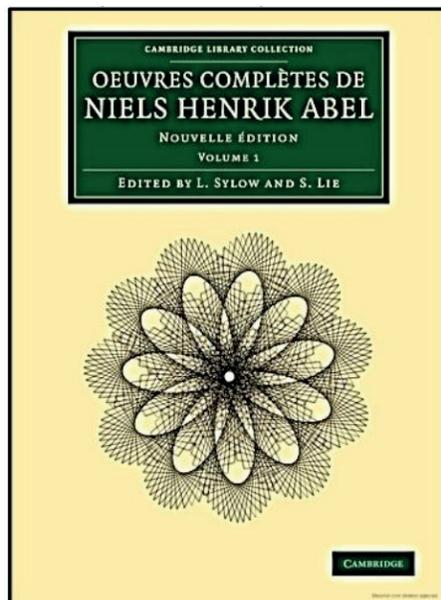


FIGURA 2: Capa do livro *Obras Completas de Niels Henrik Abel*.

Fonte: <https://scholar.google.com.br> (2018).

Observando as diversas contribuições à Matemática levantadas anteriormente, a seguir retratamos alguns desdobramentos do estudo das funções elípticas as quais originaram-se por meio dos estudos de Abel.

4 | AS FUNÇÕES ELÍPTICAS SEGUNDO ABEL E APLICAÇÕES ATUAIS

Conforme a discussão feita na sessão anterior, percebemos que o estudo das funções elípticas obteve um grande salto por meio dos estudos de Abel em uma corrida acadêmica com Jacobi, mesmo que alguns pressupostos indicam que Gauss já havia descoberto alguns princípios das funções elípticas. O desenvolvimento matemático nesta área com as pesquisas destes personagens, credita-os como os propulsores deste campo de pesquisa.

A partir dos estudos de Abel, as funções elípticas se tornaram uma vasta e natural generalização das funções trigonométricas, o que se constituiu um ramo de pesquisa bastante explorado no século XIX. As pesquisas de Abel sobre as funções elípticas permitiram apresentar esta teoria com grande riqueza de detalhes, visto que incluiu explicações sobre periodicidade dupla, expansões em séries infinitas, produtos e somas em forma de teoremas.

O primeiro relato sobre os estudos de Abel acerca das funções elípticas, registra-se em 1826, em um encontro com Adrien Marie Legendre (1752-1833), matemático que tinha

muito interesse nesta área de pesquisa e surpreendeu-se com os dotes matemáticos de Abel (GILLISPIE, 2007, p. 40). A partir deste encontro, Abel preparou um artigo para ser apresentado na Academia Francesa de Ciências sobre as funções elípticas incluindo teoria e aplicações.

Este trabalho apresentado intitulou-se *Mémoire sur une propriété générale d'une classe très-étendue de fonctions transcendentes* (Dissertação sobre uma propriedade geral de uma classe muito conhecida de funções transcendentais) no qual teve como avaliadores Legendre e Cauchy (1789-1857). O relatório no qual apontava o resultado deste trabalho de Abel não foi estabelecido pois o segundo avaliador considerou que o manuscrito estava ilegível, mas que não o desanimou a prosseguir suas pesquisas, com isto o documento só foi divulgado após a morte de Abel.

Após a notável injustiça de Cauchy a respeito do trabalho de Abel apresentado na Academia Francesa de Ciências, Abel trabalhou com assiduidade no artigo *Recherches sur les fonctions elliptiques* (Pesquisas sobre as funções elípticas), cuja a primeira folha deste artigo está ilustrado na Figura 3, publicado num periódico alemão de matemática, capítulo 14, em 1828.

Ao publicar este artigo, Abel inovou radicalmente a teoria das integrais elípticas a renomeando para a teoria das funções elípticas. Este trabalho tornou-se referência junto aos matemáticos da sua época, visto que em uma nova perspectiva, as funções elípticas se configuraram uma vasta e natural generalização das funções trigonométricas.

Desde o primeiro trabalho sobre as funções elípticas, orientado por Legendre, Abel desenvolveu o que é considerado por alguns matemáticos sua obra-prima: o conhecido Teorema de Abel. Esse teorema determina que “qualquer soma pode ser expressa como um número fixo p de integrais de uma dada função algébrica, com integrandos que são funções algébricas dos argumentos originais”. Este número p é denominado como o gênero da função. Nesse sentido, o Teorema de Abel é uma generalização da relação de Euler nas integrais elípticas.

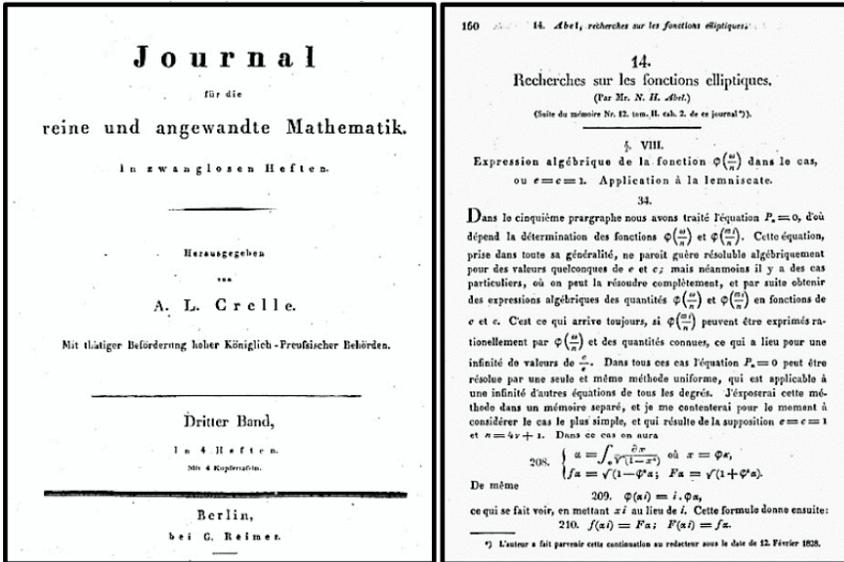


FIGURA 3: Capa do periódico e artigo *Recherches sur les fonctions elliptiques* de Abel.
 Fonte: <https://gdz.sub.uni-goettingen.de/> (2019).

Segundo Gillispie (2007, p. 41), em uma reunião na Academia Francesa em 1827, Legendre elogiou Abel e Jacobi pelos seus estudos que elevaram o estudo das funções elípticas a um patamar elevado para matemáticos tão jovens. Apesar disto, Jacobi admitiu que se fundamentou nos resultados de Abel para progredir em suas pesquisas, o que deixou Legendre decepcionado. No entanto, não há como negar que as bases matemáticas para as funções elípticas foram fortemente alicerçadas com as pesquisas destes dois matemáticos.

Analisando o estudo inicial das funções elípticas, Bérghamo (2018) salienta que

Legendre apresentou importantes resultados neste ramo da matemática, como a obra *Exercices du Calcul Intégral*, que reúne propriedades básicas e tabelas das integrais elípticas.

Apesar de suas notáveis contribuições, foram os trabalhos de Niels Henrik Abel (1802-1829) e Carl Gustav Jakob Jacobi (1804-1851) que ganharam notoriedade. Além de considerar as funções inversas das integrais elípticas, as quais chamados hoje de funções elípticas, Abel publicou uma teoria estabelecendo uma analogia com a teoria das funções trigonométricas. Já Jacobi foi responsável por introduzir a função seno da amplitude de u (atualmente, adotamos $\operatorname{sn} u$) e foi quem provou a dupla periodicidade das funções elípticas.

Tanto os trabalhos de Abel como os de Jacobi foram fundamentais para o desenvolvimento da teoria das funções elípticas, que durante o século XIX, se constituiu numa das áreas de pesquisa mais importantes da matemática, e que, ainda hoje, continua tendo a sua relevância no ramo das ciências exatas. (BÉRGAMO, 2018, p. 20)

A partir dos estudos de Legendre, Abel e Jacobi, as funções elípticas tomaram novas perspectivas as quais ainda obtêm sua relevância à comunidade científica atual. Conforme indicado por Simão (2013), uma função elíptica, por definição, segue a expressão integral:

$$\int \frac{F(x)}{\sqrt{P(x)}} dx,$$

em que $F(x)$ é uma função algébrica racional e $P(x)$ representa um polinômio de grau três ou quatro em x . A partir desta definição formulada por Legendre, foi possível determinar três ordens para as integrais elípticas.

A integral elíptica de primeira ordem é determinada como

$$F(x, k) = \int_0^x \frac{1}{\sqrt{(1 - k^2 t^2) \cdot (1 - t^2)}} dt,$$

a de segunda ordem é definida por

$$E(x, k) = \int_0^x \frac{1 - k^2 t^2}{\sqrt{(1 - k^2 t^2) \cdot (1 - t^2)}} dt,$$

e a de terceira ordem define-se por

$$\Pi(x, n, k) = \int_0^x \frac{1}{(1 + nt^2) \cdot \sqrt{(1 - k^2 t^2) \cdot (1 - t^2)}} dt,$$

com o parâmetro real k variando entre 0 e 1 nos três casos.

Estas integrais favoreceram os estudos de Abel e Jacobi para o aprofundamento do estudo das funções elípticas, além de que essas três formas de integrais são também conhecidas como formas canônicas.

Atualmente, as aplicações das funções elípticas são comumente relacionadas entre os campos científicos da Matemática e da Física. **Bérgamo** (2018) utilizou as funções elípticas como uma aplicação à resolução aos sistemas periódicos de mecânica, como o pêndulo simples e o peão simétrico. O primeiro destes foi gerado a partir das chamadas Funções Elípticas de Jacobi, o qual teve como fundamentação os trabalhos de Abel, assim observando a velocidade e o ângulo do pêndulo fazem com que o mesmo se comporte de modo análogo a um oscilador harmônico simples, que graficamente é descrito por funções trigonométricas também estudadas por Abel.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Compreender que o ambiente educacional necessita de novas abordagens metodológicas de ensino, bem como adoção de recursos didáticos, é uma atitude que deve ser tomada pelos atuais e futuros professores de Matemática. A inclusão da História desta disciplina no ensino de conteúdos matemáticos ainda aparenta ser uma tarefa de difícil realização nas salas de aula por não haver parâmetros acerca de seu uso como recurso didático e benefícios.

Escrever um conciso relato da biografia e dos trabalhos científicos de Abel relacionados à Matemática não foi uma atividade simples, mas trabalhosa por não haver tantas fontes disponíveis a respeito do assunto que sejam confiáveis. No entanto, consideramos que o objetivo de elaborar um texto fundamentado na biografia de Niels Henrik Abel, de modo a destacar suas contribuições científicas para a Matemática e que este possa ser utilizado na formação inicial ou continuada de professores de matemática, foi alcançado e que pode trazer ricas informações sobre a utilização da história em sala de aula.

Esse trabalho corrobora no sentido de proporcionar novas perspectivas no que diz respeito ao uso da História da Matemática como recurso didático, não somente para o personagem no qual esta pesquisa foi centrada, Niels Henrik Abel, mas que possa servir de balizamento para o desenvolvimento de outras pesquisas bibliográficas acerca de outros matemáticos que ao longo dos anos se dedicaram a desvendar a beleza desta disciplina tal como a conhecemos atualmente e que está em constante desenvolvimento.

Portanto, este trabalho pode nos proporcionar um olhar mais reflexivo sobre nossas práticas profissionais docentes, a convidar professores, alunos e pesquisadores buscarem compreender a construção histórica dos conteúdos matemáticos em diferentes níveis de ensino. E a partir destes desdobramentos, caracterizar a Matemática como uma ciência construída pelas ações humanas passível de erros e acertos, e vinculada como uma articulação dos problemas cotidianos.

REFERÊNCIAS

ABEL, Niels Henrik. **Obras Completas de Niels Henrik Abel**. Nova edição. Editado por L. Sylow e S. Lie. Título Original: Oeuvres Complètes de Niels Henrik Abel. Nova York: Universidade de Cambridge, 2012. Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=Oeuvres+Comp%3%A8tes+de+Niels+Henrik+Abel&btnG=. Acesso em: 27 dez. 2018. (Versão parcial disponível online).

ABEL, Niels Henrik. Pesquisas sobre as funções elípticas. Título original: Recherches sur les fonctions elliptiques. **Journal für die reine und angewandte Mathematik (Jornal de Matemática Pura e Aplicada)**, Göttingen (Alemanha), v.3, n. 12, p. 160-190, 1828. Disponível em: [https://gdz.sub.uni-goettingen.de/id/ges%22:\[166\],%22panX%22:0.415,%22panY%22:0.757,%22view%22:%22%22,%22zoom%22:0.273](https://gdz.sub.uni-goettingen.de/id/ges%22:[166],%22panX%22:0.415,%22panY%22:0.757,%22view%22:%22%22,%22zoom%22:0.273). Acesso em: 3 jan. 2019.

BÉRGAMO, José Vinicius Zapte. **Teoria das funções elípticas e aplicações em soluções de sistemas periódicos de mecânica**. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista, UNESP, Rio Claro, 2018.

CARINO, Jonaedson. A biografia a sua instrumentalidade educativa. **Educação & Sociedade**: Revista do Centro de Estudos de Educação e Sociedade, ano 20, n. 67, p. 153-181, 1999.

CARNEIRO, Renato. **Equações algébricas**: estudos e sala de aula. Dissertação (PROFMAT – Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Instituto de Ciências Exatas e Biológicas da Universidade Federal de Ouro Preto, UFOP, Ouro Preto, 2017.

CHAQUIAM, Miguel. **Ensaio temático**: história e matemática em sala de aula. Belém: SBEM/SBEM-PA, 2017.

EVES, Howard. **Introdução à História da Matemática**. Tradução de: Hygino H. Domingues. Título original: An Introduction to the History of Mathematics. Campinas: Editora da Unicamp, 2004.

GILLISPIE, Charles Coulston. **Dicionário de biografias científicas**. Tradução de: Carlos Almeida Pereira. Título original: Dictionary of scientific biography. Rio de Janeiro: Contraponto, 2007.

KATZ, Victor J. **História da Matemática**. Fundação Calouste Gulbenkian: Lisboa, 2010.

MENDES, Iran Abreu; CHAQUIAM, Miguel. **História nas aulas de Matemática**: sugestões didáticas para professores. Belém: SBHMat, 2016.

O'CONNOR, J. J.; ROBERTSON, E. F. **Niels Henrik Abel**. Saint Andrews: Escola de Matemática e Estatística da Universidade de Saint Andrews, Escócia, 1998. Disponível em: <http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/Biographies/Abel.html>. Acesso em: 3 dez. 2018.

SIMÃO, Cleonice Salateski. **Uma introdução ao estudo das funções elípticas de Jacobi**. Dissertação (PROFMAT – Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Maringá, UEM, Maringá, 2013.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Álgebra 9, 18, 63, 143, 144, 145, 148, 149, 150, 154, 189, 190, 203, 204, 227

Anos Iniciais 7, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 80, 81, 88, 89, 120, 121, 126, 128, 226, 227

Aplicativo online 9, 187, 188, 204

Aprendizagem 5, 7, 9, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 13, 23, 25, 26, 27, 33, 35, 38, 39, 41, 42, 43, 44, 46, 57, 59, 60, 61, 62, 63, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 85, 89, 92, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 132, 133, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 153, 154, 156, 160, 163, 164, 166, 167, 168, 172, 173, 175, 177, 178, 179, 180, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 195, 198, 199, 200, 201, 202, 205, 206, 211, 212, 214, 215, 216, 218, 219, 220, 223, 224, 226, 234, 235, 236, 237, 239

Aprendizagem Matemática 9, 26, 60, 118, 119, 125, 154, 164, 167, 175, 183, 184

Aproximação de Raízes 44

Atenuação da perturbação 273

Auditoria de Contas 10, 266, 267, 271

B

Biografia 13, 91, 93, 94, 102, 103

Brincadeiras 8, 118, 120, 125, 126, 127, 150

C

Caos 10, 241, 242, 246, 251, 252

Condução de Calor 104, 105, 228

Controle Preditivo 273

D

Deficiente visual 9, 214, 215, 216, 218, 219, 221, 222, 223

Derivada compatível 254, 256, 263, 264, 265

Detecção de Fraudes 266, 267

Determinantes 9, 163, 187, 188, 189, 190, 191, 196, 198, 200, 204

Diagramas de Vergnaud 110

Diferença de Hukuhara 254, 260

Dificuldades 5, 7, 9, 13, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 59, 60, 61, 63, 64, 67, 68, 70, 72, 92, 93, 121, 123, 124, 126, 138, 139, 143, 144, 145, 149, 156, 157, 158, 159, 160, 162, 163, 169, 174, 177, 183, 184, 189, 190, 199, 200, 201, 202, 214, 217, 224, 225, 227, 233

Dificuldades do Ensino 35, 36, 39, 40, 121

Dinâmica não linear 10, 241, 242

Discalculia 7, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70

Disciplina de Matemática 35, 36, 40, 216

Distribuição de Newcomb-Benford 10, 266, 270, 271

Docentes 5, 35, 36, 40, 42, 102, 120, 121, 124, 125, 127, 128, 137, 151, 154, 156, 157, 164, 167, 168, 169, 172, 173, 174, 183, 184, 186, 212, 213, 216, 222, 233, 237, 238, 239

E

Educação Matemática 11, 26, 37, 58, 80, 81, 83, 92, 118, 134, 156, 161, 163, 164, 167, 203, 204, 212, 213, 223, 237, 239, 240, 282

Ensino 5, 6, 7, 8, 9, 10, 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 12, 13, 23, 24, 25, 26, 27, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 57, 58, 59, 60, 65, 67, 68, 69, 70, 89, 91, 92, 93, 102, 110, 111, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 148, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 177, 178, 179, 180, 183, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 233, 234, 235, 236, 237, 239, 240, 282

Ensino-Aprendizagem 39, 43, 44, 92, 130, 132, 139, 140, 143, 144, 146, 148, 172, 185, 189, 190, 201, 212

Ensino de Matemática 9, 10, 12, 23, 25, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 91, 128, 132, 134, 140, 144, 146, 158, 162, 202, 204, 205, 207, 211, 212, 213, 214, 215, 218, 222, 223, 233, 237, 282

Ensino de Química 8, 130, 131, 132, 133, 134, 137, 140, 141

Escrita de números 63, 80, 85

Estabilidade Dinâmica 273

Estágio 109, 158, 171

Estatística 71, 72, 79, 103, 166, 186, 265, 282

Estratégias 9, 164, 175

Estruturas Aditivas 8, 109, 110, 111, 116, 117

Excel 8, 46, 49, 109, 111, 112, 114, 115, 116, 117

Expoente de Lyapunov 241, 251, 253

F

Formação Continuada 80, 86, 109, 111, 167, 171, 172, 173, 174, 183, 184, 185, 186, 189, 205, 219

Formação inicial de professores de Matemática 1, 233

Funções Elípticas 91, 98, 101

G

Gauss-Seidel 104, 105, 106, 228, 229, 230, 231

GeoGebra 7, 44, 46, 47, 48, 49, 50, 53, 54, 57, 58

Geometria Euclidiana 7, 12, 18, 21, 24, 159, 160

Geometria Não Euclidiana 12

H

História da Matemática 12, 13, 14, 23, 24, 91, 92, 93, 96, 102, 103, 155, 217, 224, 237

I

Inclusão 5, 3, 59, 60, 67, 69, 70, 91, 102, 188, 202, 214, 215, 218, 223

Interdisciplinaridade 8, 130, 131, 133, 134, 135, 137, 138, 140, 141

Inversão de matrizes 187, 188, 190, 194, 198, 200

Investigação Matemática 9, 143, 144, 146, 147, 148, 153, 154

J

Jogos 8, 10, 25, 27, 33, 42, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 180, 184, 225, 227, 233, 234, 235, 236, 237, 238

Jogos Digitais 10, 233, 234, 235, 236, 237, 238

L

Lúdico 25, 26, 30, 41, 42, 118, 120, 122, 123, 124, 128, 129, 141

M

Matemática 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 18, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 57, 58, 59, 60, 62, 63, 64, 67, 69, 70, 72, 79, 80, 81, 83, 89, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 109, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 207, 208, 209, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 222, 223, 224, 226, 227, 231, 233, 234, 235, 237, 238, 239, 240, 241, 265, 282

Método das Diferenças Finitas 104, 106, 228, 229, 230

Metodologias inovadoras de ensino 118

Métodos Numéricos 7, 44, 45, 46, 57, 58, 104, 105, 243

Modelagem de dados 71

Motivação 56, 63, 67, 88, 118, 119, 123, 134, 166, 167, 211

N

Niels Henrik Abel 8, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 100, 102, 103

Números Fuzzy 254, 259

O

Outliers 71, 72

P

Perspectiva CTS 205

Perspectivas 9, 91, 92, 101, 102, 128, 156, 157, 159, 171, 180, 227, 240

Pesquisa na formação do professor de Matemática 1

Postura investigativa na formação do professor de Matemática 1

Práticas Pedagógicas 60, 65, 66, 68, 69, 81, 156, 157, 167, 183

Probabilidade 29, 30, 71, 72, 73, 78, 79, 138, 141, 257, 268

Projeto de sistemas de controle 273

R

Rastreamento de Referência 273

Recursos didáticos 8, 80, 81, 88, 89, 102, 215, 218, 223

S

Sala de recurso 59

Sistema de Numeração Decimal 80, 82, 85, 87, 88, 89, 225

Sistemas Lineares 9, 187, 188, 189, 190, 191, 200, 202, 204

T

Tecnologias da Informação e Comunicação 233, 234, 237, 282

Tendência contemporânea 205

Transtorno 59, 60, 61, 62, 63, 65, 67, 68

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Incompletudes e Contradições para os Avanços da Pesquisa em Matemática 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Incompletudes e Contradições para os Avanços da Pesquisa em Matemática 2