



Américo Junior Nunes da Silva
(Organizador)

O Fortalecimento do Ensino e da Pesquisa Científica da Matemática

2



Américo Junior Nunes da Silva
(Organizador)

O Fortalecimento do Ensino e da Pesquisa Científica da Matemática

2

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 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 Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

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 Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense
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
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
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 Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



O fortalecimento do ensino e da pesquisa científica da matemática 2

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Maiara Ferreira
Mariane Aparecida Freitas
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Américo Junior Nunes da Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

F736 O fortalecimento do ensino e da pesquisa científica da matemática 2 / Organizador Américo Junior Nunes da Silva. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0029-5

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.295220604>

1. Matemática. 2. Ensino. I. Silva, Américo Junior Nunes da (Organizador). II. Título.

CDD 510.07

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



Atena
Editora
Ano 2022

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; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

O contexto social, político e cultural tem demandado questões muito particulares para a escola e, sobretudo, para a formação, desenvolvimento e prática docente. Isso, de certa forma, tem levado os gestores a olharem para os cursos de licenciatura e para a Educação Básica com outros olhos. A sociedade mudou, nesse cenário de inclusão, tecnologia e de um “novo normal” demandado pela Pandemia da Covid-19; 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, sobretudo considerando as problemáticas evidenciadas em um mundo pós-pandemia. A pesquisa, nesse interim, tem se constituído como um importante lugar de ampliar o olhar acerca das problemáticas reveladas, sobretudo no que tange ao conhecimento matemático.

O fazer 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 dessa ciência, 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, os autores e autoras abordaram nesta obra.

É neste sentido, que o livro “***O Fortalecimento do Ensino e da Pesquisa Científica da Matemática 2***” nasceu, como forma de permitir que as diferentes experiências do professor e professora pesquisadora que ensina Matemática sejam apresentadas e constituam-se enquanto canal de formação para educadores/as 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/as pesquisadores/as 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.

Américo Junior Nunes da Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NO BRASIL E FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA

Julio Robson Azevedo Gambarra

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2952206041>

CAPÍTULO 2..... 13

O CURRÍCULO CRÍTICO-EMANCIPATÓRIO E OS DIÁLOGOS INTERDISCIPLINARES DO COMPONENTE CURRICULAR DE MATEMÁTICA NA REDE MUNICIPAL DE SÃO PAULO

Alexandre Souza de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2952206042>

CAPÍTULO 3..... 25

RECOMMENDATIONS ABOUT THE BIG IDEAS IN STATISTICS EDUCATION: A RETROSPECTIVE FROM CURRICULUM AND RESEARCH

J. Michael Shaughnessy

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2952206043>

CAPÍTULO 4..... 42

USO DEL SOFTWARE GEOGEBRA EN EL APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA EN TIEMPOS DE COVID-19, PUCALLPA 2021

Mariano Magdaleno Mendoza Carlos

Angel Hasely Silva Mechato

Ronald Marlon Lozano Reátegui

Vitelio Asencios Tarazona

Manuel Ricardo Guerrero Ochoa

Iris Olivia Ruiz Yance

Weninger Pinedo Chambi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2952206044>

CAPÍTULO 5..... 55

CONVIVÊNCIA ESCOLAR EM TEMPOS DE PANDEMIA: INVESTIGANDO OS ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL II

Henrique Kuller dos Santos

Joyce Jaqueline Caetano

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2952206045>

CAPÍTULO 6..... 65

AL-BIRUNI E A MATEMÁTICA PRÁTICA DO SÉCULO XI: UM ESTUDO SOBRE ALGUMAS DE SUAS CONTRIBUIÇÕES

Francisco Neto Lima de Souza

Giselle Costa de Sousa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2952206046>

CAPÍTULO 7..... 75

APLICAÇÕES DE CURVAS E ANIMAÇÕES COM O SOFTWARE GEOGEBRA

Rosângela Teixeira Guedes

Marcos Felipe de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2952206047>

CAPÍTULO 8..... 90

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS INTEGRADO AO SOFTWARE GEOGEBRA PARA ENSINO DE FUNÇÃO AFIM

Joe Widney Lima da Silva

Elisângela Dias Brugnera

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2952206048>

CAPÍTULO 9..... 102

IDENTIDADES POLINOMIAIS z_2 -GRADUADAS PARA A ÁLGEBRA DE JORDAN DAS MATRIZES TRIANGULARES SUPERIORES 2×2

Mateus Eduardo Salomão

Evandro Riva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2952206049>

CAPÍTULO 10..... 107

OS CURSOS PRESENCIAIS DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA DAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS DA BAHIA: COMO ARTICULAM OS CONHECIMENTOS NECESSÁRIOS À DOCÊNCIA?

Raquel Sousa Oliveira

Américo Junior Nunes da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.29522060410>

CAPÍTULO 11..... 133

***R/EXAMS* COMO FERRAMENTA DE APOIO AO ENSINO REMOTO: UM ENFOQUE NO ENSINO E APRENDIZAGEM DE CÔNICAS**

Luzia Pedroso de Oliveira

Denise Helena Lombardo Ferreira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.29522060411>

CAPÍTULO 12..... 143

FUNÇÕES POLINOMIAIS DE 2º GRAU E SUAS APLICAÇÕES EM GRÁFICOS CARTESIANOS

Caroline Saemi Lima Fujimoto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.29522060412>

CAPÍTULO 13..... 165

GEOMETRIA NA EDUCAÇÃO INFANTIL: ENTRE CONCEPÇÕES, PLANOS E AÇÕES

Amanda Souza Araújo

Simone Damm Zogaib

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.29522060413>

CAPÍTULO 14.....	178
A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMO METODOLOGIA PARA O ENSINO DA GEOMETRIA PLANA: TRABALHANDO CONCEITOS DE ÁREA E PERÍMETRO	
Cristiano Santana Freitas Lucília Batista Dantas Pereira	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.29522060414	
CAPÍTULO 15.....	195
UTILIZAÇÃO DE PRÁTICA PEDAGÓGICA DIFERENCIADA NO ENSINO DE MATEMÁTICA	
Cassia Bordim Santi	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.29522060415	
CAPÍTULO 16.....	202
O ENSINO DA MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO INFANTIL ATRAVÉS DO LÚDICO: UMA REVISÃO NARRATIVA	
Fernanda Luciano Fernandes Rosangela Minto Simões Carla Corrêa Pacheco Gomes Vanilza Maria Rangel de Moraes Maristela Athayde Rohr	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.29522060416	
CAPÍTULO 17.....	216
EDUCAÇÃO FINANCEIRA EM SALA DE AULA – APLICABILIDADE DA MATEMÁTICA FINANCEIRA	
Fernanda Gonzalez Anhõn André Ribeiro da Silva	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.29522060417	
CAPÍTULO 18.....	228
RELAÇÕES ENTRE A FILOSOFIA DEWEYANA E O ENSINO DE MATEMÁTICA ATRAVÉS DOS JOGOS	
Lênio Fernandes Levy	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.29522060418	
CAPÍTULO 19.....	239
ESTADOS ESTACIONÁRIOS DE PROBLEMAS DE VALOR INICIAL COM MÉTODO DE DIFERENÇA FINITA	
João Socorro Pinheiro Ferreira	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.29522060419	
CAPÍTULO 20.....	263
O USO DE <i>PODCAST</i> NO ENSINO DA MATEMÁTICA FINANCEIRA AOS ALUNOS DO ENSINO MÉDIO	
Deyse Mara Nieto Lyrio	

Elizabeth Cristina Oliveira Pontes

Valdinei Cezar Cardoso

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.29522060420>

CAPÍTULO 21..... 278

COMPROVANDO O VOLUME DA ESFERA NAS AULAS DE MATEMÁTICA

Maria Carla Ferreira Pereira Tavares

Rudimar Luiz Nós

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.29522060421>

CAPÍTULO 22..... 296

SIMULATED ANNEALING E ALGORITMO GENETICO NA DETERMINAÇÃO DE POLÍGONOS MÁGICOS

Josimar da Silva Rocha

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.29522060422>

CAPÍTULO 23..... 305

A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMO ALTERNATIVA NO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM

Daniela dos Santos Vargas

Victor Hugo de Oliveira Henrique

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.29522060423>

CAPÍTULO 24..... 312

UMA VISÃO HELLERIANA DA INSERÇÃO SOCIAL NA EAD: ANÁLISE DO COTIDIANO E DA COTIDIANIDADE NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL (PROFMAT)

Débora Gaspar Soares

Márcio Rufino Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.29522060424>

CAPÍTULO 25..... 323

AS DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM EM MATEMÁTICA: EM FOCO OS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Ana Paula dos Santos Stelle

Joyce Jaqueline Caetano

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.29522060425>

CAPÍTULO 26..... 331

IDENTIDADES POLINOMIAIS G-GRADUADAS PARA A ÁLGEBRA DAS MATRIZES TRIANGULARES SUPERIORES $n \times n$ SOBRE UM CORPO FINITO

Mateus Eduardo Salomão

Evandro Riva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.29522060426>

CAPÍTULO 27	336
UMA REFLEXÃO SOBRE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NA SALA DE AULA Francisco Odecio Sales Maria Aliciane Martins Pereira da Silva  https://doi.org/10.22533/at.ed.29522060427	
SOBRE O ORGANIZADOR	355
ÍNDICE REMISSIVO	356

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS INTEGRADO AO SOFTWARE GEOGEBRA PARA ENSINO DE FUNÇÃO AFIM

Data de aceite: 01/03/2022

Joe Widney Lima da Silva

Sinop – Mato Grosso
<http://lattes.cnpq.br/3914636434043839>

Elisangela Dias Brugnera

Sinop – Mato Grosso
<http://lattes.cnpq.br/0730600349059222>

RESUMO: Este trabalho apresenta uma discussão sobre as tendências em Educação Matemática aplicadas à aprendizagem de função afim. A Resolução de Problemas é uma das tendências em Educação Matemática, que tem se destacado entre as produções acadêmicas no mundo. Com base nas autoras Onuchic e Allevato (2014), fica claro, que as pesquisas em Resolução de Problemas avançaram e produziram muitas informações relevantes, como as diferentes formas de aplicação da metodologia. As tecnologias digitais também fazem parte das tendências em Educação Matemática. Diante das mudanças no cenário educacional, as tecnologias digitais vêm sendo uma forte aliada de professores e alunos em ambientes virtuais. E nesse sentido, buscou-se por meio de um minicurso analisar como essas duas tendências poderiam corroborar com o ensino e aprendizagem de função afim.

PALAVRAS-CHAVE: Resolução de Problemas, GeoGebra, função afim.

PROBLEM SOLVING INTEGRATED TO THE GEOGEBRA SOFTWARE FOR INTENDED FUNCTION TEACHING

ABSTRACT: This work presents a discussion on trends in Mathematics Education applied to affine function learning. Problem Solving is one of the trends in Mathematics Education that has stood out among academic productions in the world. Based on the authors Onuchic and Allevato (2014), it is clear that research in Problem Solving has advanced and produced a lot of relevant information, such as the different ways of applying the methodology. Digital technologies are also part of trends in Mathematics Education. Given the changes in the educational scenario, digital technologies have been a strong ally of teachers and students in virtual environments. In this sense, it was sought through a short course to analyze how these two trends could corroborate to the teaching and learning of function affine

KEYWORDS: Problem Solving, GeoGebra, affine function.

INTRODUÇÃO

Desde os primórdios, os homens se viram em circunstâncias que precisavam resolver problemas. O surgimento dos números por exemplo, se deu pela necessidade de contar os objetos. Assim, os homens das civilizações antigas tiveram que pensar em uma maneira de solucionar esse problema para expressar grandes quantidades de seus objetos. Nesse sentido, Krulik e Reys (1997) afirmam que:

Resolver problemas é da própria natureza humana. Podemos caracterizar o homem como o 'animal que resolve problemas'; seus dias são preenchidos com aspirações não imediatamente alcançáveis. A maior parte de nosso pensamento consciente é sobre problemas; quando não nos entregamos a simples contemplação, ou devaneios, nossos pensamentos estão voltados para algum fim (KRULIK e REYS, 1997, p.2).

A Matemática e seus conceitos surgem exatamente nesse contexto de resolver problemas. Pensando nisso, é válido ressaltar que usamos nossos conhecimentos sobre matemática cotidianamente, seja quando lemos as horas, quando fazemos compras e na escolarização formal também temos essa disciplina como um componente curricular.

Estudar matemática está intrinsecamente relacionado com resolver problemas. Sendo assim, é responsabilidade dos professores de matemática de todos os níveis ensinar a arte de resolver problemas (DANTE, 2005).

Com base nas palavras de Dante, podemos conjecturar que estudar Matemática não deve se resumir a reproduzir métodos repetitivos e fazer cálculos para fortalecer a aprendizagem dos conceitos matemáticos. Porque, estudar Matemática também é solucionar problemas dos mais variados contextos. Conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) destacam:

[...] educadores matemáticos apontam a Resolução de Problemas como ponto de partida da atividade matemática. Essa opção traz implícita a convicção de que o conhecimento matemático ganha significado quando os alunos têm situações desafiadoras para resolver e trabalham para desenvolver estratégias de resolução (BRASIL, 1998, p.39).

A Base Nacional Curricular Comum (BNCC) propõe um ensino de Matemática que, por meio da Resolução de Problemas, o aluno a articular os diversos campos da Matemática – Aritmética, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Estatística e Probabilidade – e, ainda, a desenvolver a capacidade de agir matematicamente nas mais diversas situações do cotidiano.

Na segunda competência geral da BNCC aparece o termo “resolver problemas” que está muito direcionado a uma concepção de “preparar” o aluno para resolver problemas diante das diversas situações e contextos das ciências. E as inserções nas competências específicas da matemática estão voltadas à perspectiva de aprender matemática para resolver problemas e não resolver problemas para aprender matemática:

[...] assim, espera-se que eles desenvolvam a capacidade de identificar oportunidades de utilização da matemática para resolver problemas, aplicando conceitos, procedimentos e resultados para obter soluções e interpretá-las segundo os contextos das situações (BRASIL, 2018, p. 263).

Percebemos que a BNCC se contrapõe ao que se menciona nos PCN, cabe ressaltar que a abordagem contida nesse trabalho se assemelha ao que salientou os PCN. É importante dizer que a Resolução de Problemas, enquanto metodologia, desempenha um papel fundamental ao se ensinar conteúdos de Matemática. Esperamos assim, que por

meio da Resolução de Problemas, os alunos sejam desafiados a desenvolver estratégias para encontrar soluções para o problema matemático e, assim, se tornem mais ativos no processo de aprendizagem.

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E SUA IMPORTÂNCIA AO ENSINO DE MATEMÁTICA

Embora a Resolução de Problemas seja uma abordagem muito valorizada no ensino e aprendizagem de Matemática, existe certa complexidade para trabalhá-la em sala de aula (DANTE, 2005). Segundo o autor, é natural que os alunos saibam resolver uma determinada operação e possivelmente não consigam resolver um problema que envolve a mesma operação. Fortalecendo esse argumento, Darsie e Palma (2013) destacam que:

[...] o índice de desempenho dos alunos em matemática tem sido baixo. As pesquisas indicam que os itens de procedimentos de cálculo são aqueles em que os alunos têm melhores resultados e os itens de Resolução de Problemas são aqueles em que os alunos têm um pior desempenho (DARSIE e PALMA, 2013, p.12).

Com base nessas informações, podemos afirmar que a maioria dos alunos não desenvolve um bom resultado com relação a Resolução de Problemas. Isso se deve, pelo fato da resolução de um problema não estar unicamente relacionada com a habilidade de resolver exercícios. Além disso, para se resolver problemas matemáticos, também é necessário interpretar, e em algumas situações, investigar novos métodos para se chegar a uma resposta.

Isso sugere, que para trabalhar com Resolução de Problemas, os educadores matemáticos precisam buscar compreender bem a dinâmica dessa metodologia e desenvolver o hábito de se resolver problemas em sala de aula. Cai e Lester (2012) chamam atenção, para o fato de que:

[...] os professores devem aceitar que as habilidades dos alunos em resolver problemas frequentemente se desenvolvem lentamente, exigindo, assim, uma atenção assistida, em longo prazo, para tornar a Resolução de Problemas uma parte integrante do programa de matemática. Além disso, os professores devem desenvolver uma cultura de Resolução de Problemas em sala de aula para fazer da Resolução de Problemas uma parte regular e consistente de sua prática de sala de aula (p. 156).

Por meio da afirmação dos autores, podemos dizer que aplicar a resolução de problema ao ensino de matemática é um processo paulatino, em que os professores vão desenvolvendo em seus alunos uma cultura de Resolução de Problemas. Ainda que lentamente, os alunos desenvolvem uma familiaridade com essa metodologia, para que no final do processo, cheguemos ao objetivo de fazer com que a Resolução de Problemas se torne uma parte regular das práticas pedagógicas em sala de aula.

Não obstante a Resolução de Problemas ser uma metodologia difícil de ser

trabalhada em sala de aula, ela tem estado em destaque entre as produções de trabalhos acadêmicos voltados para a Educação Matemática, no mundo todo. Nas últimas décadas, o Brasil especificamente, tem aumentado significativamente o número de pesquisas, debates e divulgações de vivências a respeito desse tema. Assim, independentemente das áreas do conhecimento e de suas concepções teóricas, existe um consenso entre os educadores de que a Resolução de Problemas desenvolve um importante papel no processo de aprendizagem matemática (DARSIE e PALMA, 2013).

A Base Nacional Comum Curricular - BNCC destaca com relação a sua concepção a respeito das habilidades que os estudantes devem desenvolver em matemática. Segundo Brasil (2018, p. 519):

[...] os estudantes devem desenvolver habilidades relativas aos processos de investigação, de construção de modelos e de Resolução de Problemas. Para tanto, eles devem mobilizar seu modo próprio de raciocinar, representar, argumentar, comunicar e, com base em discussões e validações conjuntas, aprender conceitos e desenvolver representações e procedimentos cada vez mais sofisticados.

Conforme essa afirmação, percebemos que o documento cita a Resolução de Problemas e também aponta quais habilidades os alunos podem desenvolver ao resolver problemas. A resolução de problema pode estimular: o próprio modo de raciocinar, a representação por meio de gráficos, a argumentação e etc.

ENSINO-APRENDIZAGEM-AVALIAÇÃO ATRAVÉS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Antes de abordar o tema sobre a metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através de Resolução de Problemas é oportuno apresentar as outras formas de se trabalhar com Resolução de Problemas na perspectiva das autoras Morais e Onuchic (2014).

As autoras citam os pesquisadores Schroeder e Lester (1989), que em 1989, no livro do *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM¹) intitulado “Direções para a Matemática da Escola Elementar”, no capítulo “Desenvolvendo a Compreensão na Matemática via Resolução de Problemas”, apresentaram as diferentes maneiras de se trabalhar com a Resolução de Problemas no ensino. Segundo os autores, a Resolução de Problemas se divide em três tipos de abordagem, são elas: (1) ensinando sobre Resolução de Problemas; (2) ensinando para resolver problemas e (3) ensinando via Resolução de Problemas (SCHROEDER; LESTER, 1989 *apud* MORAIS; ONUCHIC, 2014, p. 29).

Morais e Allevato (2014) explicam que ensinar “sobre” Resolução de Problemas consiste basicamente em trabalhar com os métodos empregados por Polya (1995). O húngaro George Polya, também professor da Universidade de Stanford, conhecido pelo

1 A NCTM foi fundada em 1920 e é a maior organização de educação matemática do mundo. Esse conselho publica cinco revistas oficiais. Todos estão disponíveis em versões impressas e online.

estudo da heurística² em Resolução de Problemas e considerado um dos pioneiros a respeito da pesquisa sobre esse tema, escreveu uma obra importante chamada “A Arte de Resolver Problemas”.

George Polya direciona professores de Matemática, como trabalhar com essa metodologia em sala de aula. Assim, Polya (1995) destaca 4 fases para se resolver problemas:

- Compreensão do problema;
- Estabelecimento de um plano;
- Execução do plano;
- Retrospecto.

Na primeira fase da resolução de um problema, o autor esclarece que inicialmente é preciso entender o problema, para tanto, o resolvidor extrair do problema: os dados, as incógnitas, as condicionantes. Também é nessa fase que se ilustra o problema e desenha diagramas e figuras.

Na segunda fase, é necessário responder a algumas perguntas como: Qual a conexão entre os dados e a incógnita? Já fiz algum problema semelhante a esse problema (problema correlato)? Após responder essas indagações, então, enfim, se traça um plano para resolver o problema.

Na terceira fase, o aluno vai executar o plano traçado, verificando se cada passo da resolução foi feito de forma correta. Por fim, no quarto passo, o resolvidor vai fazer uma retrospectiva da solução e verificar se a conclusão é válida.

No ensino “para” resolver problemas, o professor se concentra em descobrir formas de como os conteúdos de Matemática podem ser aplicados na Resolução de Problemas rotineiros e não rotineiros. Embora, o conceito matemático seja visto em primeiro plano, o objetivo principal dessa metodologia é ser capaz de usá-la (MORAIS e ONUCHIC, 2014). Além disso, Onuchic e Allevato (2014) salientam que:

Não obstante as aplicações da Matemática tenham inquestionável relevância, um perigo dessa concepção é que ela configure a Resolução de Problemas como uma atividade que os alunos só podem realizar após a introdução de um novo conceito, ou após o treino de alguma habilidade ou de algum algoritmo. Assim, a Matemática é ensinada separada de suas aplicações e a Resolução de Problemas é utilizada para dotar a teoria de um significado prático (ONUCHIC e ALLEVATO, 2014, P. 38).

Em suma, nessa concepção se ensina os conceitos matemáticos que posteriormente será usada para resolver uma situação-problema (ANDREATTA e ALLEVATO, 2020).

Morais e Allevato (2014), também discorrem sobre o ensino “via” Resolução

² Heurística, Heurética ou ars inveniendi era o nome de um certo ramo de estudo, não bem delimitado, pertencente à lógica, à filosofia ou à psicologia, muitas vezes delineado mas raramente apresentado com detalhes, hoje praticamente esquecido. O objetivo da heurística é o estudo dos métodos e das regras da descoberta e da invenção.

de Problemas. Essa abordagem começa com o professor apresentando uma situação-problema em sala de aula e posteriormente ele discute com seus alunos as técnicas que poderiam ser úteis para resolver o problema.

Semelhantemente, conforme Schroeder e Lester (1989) relataram, essa abordagem diferente das duas primeiras (“sobre” e “para”), é mais coincidente com as recomendações dos *Padrões de Currículo e Avaliação de Matemática Escolar (1989)*, livro publicado pela NCTM, quando afirmam:

(1) conceitos e habilidades matemáticas são aprendidos no contexto da Resolução de Problemas; (2) o desenvolvimento de processos de pensamento superior é fomentado através de experiências de Resolução de Problemas; e (3) o ensino de matemática tem lugar numa pesquisa orientada, num ambiente de Resolução de Problemas. (NCTM, 1987 apud SCHROEDER; LESTER, 1989, p.34).

Por fim, Onuchic e Allevato (2011, p.79-80) relatam que a partir do documento *Standards*³ (NCTM, 2000), “[...] os educadores matemáticos passaram a pensar numa Metodologia de ensino e aprendizagem de matemática através da Resolução de Problemas”. E diante disso, as autoras consideram a abordagem que defendem como sendo “a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através de Resolução de Problemas”.

Segundo Onuchic e Allevato (2014), a metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através de Resolução de Problemas, amplia e inclui os três tipos anteriores de abordagem de ensino de Resolução de Problemas apresentadas por Schroeder e Lester (1989). As autoras ainda apresentam um roteiro para trabalhar com essa abordagem em sala de aula e estão divididos em 10 passos. São eles:

“(1) proposição do problema, (2) leitura individual, (3) leitura em conjunto, (4) resolução do problema, (5) observar e incentivar, (6) Registro das resoluções na lousa, (7) plenária, (8) busca do consenso, (9) formalização do conteúdo, (10) proposição e resolução de novos problemas” (ALLEVATO; ONUCHIC, 2014, p. 45).

Para desenvolvermos esta pesquisa utilizamos a abordagem de resolução de problemas das autoras Onuchic e Allevato (2014). Apresentaremos a seguir o caminho metodológico percorrido para a elaboração da pesquisa.

CAMINHOS METODOLÓGICOS

Como esta pesquisa parte do pressuposto, que o uso da Resolução de Problemas integrada aos recursos dinâmicos do software GeoGebra pode ser uma alternativa para o ensino de funções afim, efetivamente foram adotados os parâmetros propostos pela pesquisa qualitativa. Conforme afirma Minayo (2001), em seu livro sobre pesquisa social, a pesquisa qualitativa preocupa-se, com os aspectos da realidade que não podem ser

3 Publicação com orientações para o trabalho com a Matemática Escolar até os 12 anos de idade – *Principles and Standards for School Mathematics*. Seu público-alvo inclui professores, dirigentes escolares, elaboradores de materiais didáticos e curriculares, legisladores, pesquisadores, entre outros.

quantificados. Desse modo, o objetivo da pesquisa qualitativa é o levantamento de dados que estão no âmbito dos significados, das motivações, das crenças e princípios. Essa abordagem corresponde a um espaço mais profundo dos processos e fenômenos que geralmente não podem ser resumidos a uma análise de dados estatísticos.

Em uma perspectiva similar, para Engel e Silveira (2009), uma pesquisa qualitativa busca explicar o porquê determinado fenômeno ocorre e o que convém ser feito a partir dele, sem quantificar os possíveis valores e trocas simbólicas nem se submeter à prova dos fatos, pois os dados coletados não são métricos e se valem de diversas percepções.

Diante dessas afirmações, cabe esclarecer que esta pesquisa não será direcionada a uma abordagem de cunho quantitativo. Uma vez que, a prioridade do pesquisador não será mensurar e quantificar as performances dos participantes ou apontar variáveis quantitativas a fim de chegar em uma resposta para a problematização.

Iniciamos a pesquisa realizando um estudo bibliográfico para melhor compreender o tema e o problema a ser pesquisado. Em seguida, foi necessário reformularmos a aplicação da pesquisa, pois antes da pandemia do Covid-19 propusemos a aplicação de uma oficina presencial que seria realizada em uma escola estadual no município de Sinop – MT. Devido à pandemia, foi preciso planejar novamente o formato e aplicação desse minicurso, para adequarmos ao ensino remoto e desta forma atendermos às medidas sanitárias contra a Covid-19.

Propusemos um minicurso a distância com a temática “Resolução de Problemas integrado ao software GeoGebra para a aprendizagem de função afim” com carga horária de 20 horas que foi ofertado seguindo o edital 004/2021 da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Campus de Sinop, sob a coordenação dos professores Rogério dos Reis Gonçalves e Luciana Mafalda Elias de Assis.

O minicurso foi aberto à comunidade acadêmica e a comunidade externa, contando com a participação de 23 cursistas de diversas instituições de ensino. Destes, selecionamos 7 que aceitaram fazer parte da pesquisa e que efetivamente participaram do minicurso.

Apresentamos no quadro (1) o cronograma das atividades desenvolvidas no minicurso:

CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES

Atividades	Data
Início do Minicurso.	18/09/2021
Instalação do Software GeoGebra.	18/09/2021
Manipulação no Software.	18/09/2021
Proposta da resolução do primeiro problema de função afim	18/09/2021
Atividades assíncronas	25/09 a 01/10
Apresentar as resoluções.	02/10/2021
Realizar uma plenária para discutir os resultados.	02/10/2021
Formalizar os conceitos estudados e propor um novo problema.	02/10/2021
Atividades assíncronas	03/10 a 15/10
Apresentar as resoluções.	16/10/2021
Realizar uma plenária para discutir os resultados.	16/10/2021
Formalizar os conceitos estudados e propor um novo problema.	16/10/2021
Atividades assíncronas	17/10 a 29/10
Apresentar as resoluções.	30/10/2021
Realizar uma plenária para discutir os resultados.	30/10/2021
Formalizar os conceitos estudados e aplicar um questionário final.	30/10/2021

Quadro 1 – Cronograma de atividades.

Fonte: Autoria própria.

No início do minicurso, aplicamos um questionário inicial para conhecer o perfil dos cursistas, depois seguimos as orientações das autoras Onuchic e Allevato (2014) descritas no roteiro de atividades.

Nesse ponto, vamos descrever como o roteiro da metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através de Resolução de Problemas das autoras Onuchic e Allevato (2014) foi adaptado para o ensino remoto. O **passo 1**, iniciou com a elaboração ou escolha do problema gerador. Esse problema foi o ponto de partida das atividades. A partir desse ponto foi ensinado e construído novos conceitos matemáticos. De acordo com essa sugestão, para o início do trabalho o professor⁴ seleciona ou elabora um problema e propõe aos alunos, ou aceita um problema proposto pelos próprios alunos (ALLEVATO, 2014 apud ALLEVATO; ONUCHIC, 2014).

⁴ É importante mencionar que todas as vezes que nós usamos a palavra professor no texto, estamos nos referindo ao autor dessa pesquisa e professor regente é o responsável pela turma.

No **passo 1**, propusemos um problema para os cursistas sobre o conteúdo de função afim. Vale ressaltar que utilizamos problemas do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), pois acreditamos que nesse exame podemos encontrar várias aplicações interessantes para o conteúdo de função afim que podem ser adaptadas para resolver usando o GeoGebra. Escolhemos primeiramente uma questão do **ENEM** da prova de 2009⁵ como problema gerador.

Posteriormente, no **passo 2**, o professor convida os cursistas a fazerem uma leitura individual do problema e tentar compreender o que o problema está propondo. Nesse ponto, o cursista tem a oportunidade de ter contato com a linguagem matemática e de desenvolver sua própria compreensão do problema. Esse passo ocorreu por meio do acesso que os cursistas tiveram aos materiais de aula no Google Drive.

No **passo 3**, o professor pede para os alunos formarem pequenos grupos para: refletir sobre o problema, discutir sobre ele e tentar resolvê-lo. Nesse ponto, pedimos para os cursistas se dividirem em grupos e discutirem sobre a resolução do problema. O meio de comunicação das ideias ocorreu via grupo do aplicativo WhatsApp e videoconferências no Google Meet.

Na sequência, no **passo 4**, os grupos tentam resolver o problema com os conhecimentos que possuem, as estratégias que conhecem e que consideram ser mais adequadas para a resolução. As atividades foram realizadas por meio de videoconferências sendo as reuniões consideradas como horas assíncronas. Para auxiliar os cursistas ainda na primeira aula síncrona, realizamos um tutorial de instalação do software GeoGebra e exploramos as ferramentas básicas do software.

Durante esse momento, no **passo 5**, o professor observa o trabalho dos grupos, instiga a participação de cada aluno na atividade e os auxilia em problemas secundários⁶ sem emitir respostas para a atividade ou processos definitivos para a resolução do problema gerador. Nesse passo, ficamos disponíveis para ajudar os cursistas com problemas secundários e participamos das videoconferências onde os grupos se reuniram para auxiliá-los.

Após os grupos resolverem ou tentarem resolver o problema, no passo (6), eles registram suas resoluções na lousa (respostas certas e erradas ou feitas por processos diferentes), para que todos, alunos e o professor, possam: observar, analisar e discutir no **passo 7**. No **passo 6**, adaptamos para o ensino remoto, então pedimos para os cursistas apresentarem sua tela no Google Meet.

Já no **passo 7**, na plenária, os alunos têm a oportunidade de comparar suas respostas, refletir e defender suas ideias utilizadas para resolver problemas. Nesse passo os cursistas explicaram porque sua resolução estava correta. Tendo o professor

5 ENEM 2009 – Caderno Azul, questão n°159

6 Dúvidas referentes à notação, à passagem da linguagem vernácula para a linguagem matemática, a conceito relacionados e a técnicas operatórias.

como mediador, no **passo 8**, todos (cursistas e professor) tentam chegar a uma decisão consensual sobre a solução do problema.

Então, em seguida no **passo 9**, apresentamos uma formalização matemática, isto é, esclarecemos os conceitos e conteúdos envolvidos na resolução do problema, apresentando a linguagem matemática, as definições, as notações e propriedades. Os **passos 7, 8, 9** ocorreram no Google Meet na aula síncrona.

Enfim, no **passo 10**, novos problemas foram propostos para avaliar as compreensões construídas ao decorrer do processo e consolidar a aprendizagem. A partir daí, o círculo de aprendizagem pode ser reiniciado, de modo que, esses problemas podem proporcionar novas aprendizagens e a sala de aula se torna um lugar em que as práticas pedagógicas são orientadas pela Resolução de Problemas.

No **passo 10** propusemos um novo problema⁷ do **ENEM**

CONSIDERAÇÕES

Diante dos resultados obtidos mediante as nossas investigações, levantamos uma discussão válida sobre as nossas práticas pedagógicas empregadas ao ensino de função afim.

Além disso, podemos destacar, por exemplo, o excesso de formalismo que distância o conteúdo que está sendo aprendido em sala de aula da realidade dos alunos. Entendemos que o formalismo é necessário, pois o rigor matemático mostra o porquê os algoritmos e ferramentas matemáticas funcionam da forma que conhecemos. Porém, em contraposição a esse afastamento da realidade causada pela abstração, a Resolução de Problemas contextualiza e aproxima o ensino e aprendizagem dos conteúdos da realidade cotidiana dos alunos.

A aplicação do minicurso mostrou que essa abordagem contribuiu significativamente para que houvesse várias reflexões entre os participantes. No momento das plenárias, os participantes argumentaram como chegaram as resoluções dos problemas. Conforme a BNCC aponta é característico dessa metodologia de ensino fortalecer a habilidade da argumentação no aluno e nesse ponto, os resultados confirmam essa afirmação.

É importante destacarmos que a plenária foi um dos momentos mais importantes das aulas síncronas. Ouvimos dos cursistas que essa troca de saberes enriqueceu as aulas. Os participantes puderam aprender se expressando quando explicavam suas resoluções aos seus colegas e ainda conseguiam lidar bem com as críticas construtivas sobre suas respostas.

Na formalização analisamos que a segunda forma que apresentamos se mostrou mais eficaz que a primeira exposição. Essa segunda formalização da definição de função (jogo de queimada), foi construída com os cursistas e a maioria entendeu as situações

⁷ Problema do ENEM 2017/PPL -Caderno Amarelo, questão 166.

hipotéticas da relação entre dois conjuntos que não eram uma aplicação.

Outro ponto discutido foi como o uso do GeoGebra pode contribuir para o ensino e aprendizagem de função afim. Nas aulas assíncronas do minicurso, presenciamos a autonomia dos alunos para resolver os problemas propostos. Além do dinamismo, os cursistas faziam suas análises gráficas com interferência mínima da nossa parte.

Conforme as respostas obtidas no questionário final, o GeoGebra auxiliou os cursistas a visualizar de forma geométrica a taxa de variação e como representá-la, o domínio e imagem dos modelos correspondentes as situações problemas. Durante as aulas gravadas, ouvimos dos participantes que o uso do GeoGebra tornou as resoluções dos problemas mais simples e dinâmicas.

Finalmente, todo esse percurso percorrido favoreceu para que amadurecêssemos enquanto futuros professores de matemática. Assim, tendemos a pensar com base no embasamento teórico, na aplicação de questionários e na aplicação do minicurso que tanto a Resolução de Problemas quanto o software GeoGebra contribuem significativamente para o ensino e aprendizagem de função afim. Entretanto, os resultados podem variar sendo aplicados em outros contextos, mas, como se trata de uma pesquisa qualitativa podemos afirmar que o resultado foi satisfatório.

REFERÊNCIAS

ANDREATTA, C. ALLEVATO, N. S. G. **Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas nos anos iniciais do Ensino Fundamental**. Ensino da Matemática em Debate (ISSN: 2358-4122), São Paulo, v. 7, n. 3, p. 262-296, 2020.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática** / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC / SEF, 1998. 148 p.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC. Disponível em: BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf (mec.gov.br). 2018. Acesso em: 13 de maio de 2021.

DANTE, Luiz Roberto. **Didática da Resolução de Problemas de Matemática**. 12ª ed. São Paulo: Ática, 2005.

CAI, J; LESTER, F.. Por que o Ensino com Resolução de Problemas é Importante para a Aprendizagem do Aluno? In: Boletim GEPEM. Trad. Bastos, A. S. A. M. e Allevato, N. S. G., Rio de Janeiro, n. 60, 2012, p. 241-254. Disponível em: <http://www.ufrj.br/SEER/index.php?journal=gepem&page=article&op=view&path%5B%5D=837> Acesso em: 10 maio de 2019

DARSIE, M. M., PALMA, R. C. **Resolução de Problemas algumas reflexões em Educação Matemática**. Cuiabá: EdUFMT. 2013.

ENGEL, T. G. e SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

KRULIK, S. REYS, R. E. **A Resolução de Problemas na matemática escolar**/ tradução Hygino H. Domingues, Olga Corbo - São Paulo: Atual, 1997.

MINAYO, M. C. D. S. **Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade**. 18. ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

MORAIS, R. S.; ONUCHIC, L. R. **Uma abordagem histórica da Resolução de Problemas**. In: ONUCHIC, L. R. et al. (Org.). *Resolução de Problemas: teoria e Prática*. Jundiaí: Paco Editorial, 2014. p. 17-34.

ONUCHIC, L. D. L. R. **Ensino e aprendizagem de matemática através da Resolução de Problemas**. In: BICUDO, M. A. V. (org.). *Pesquisa em educação matemática: concepções & perspectivas*. São Paulo: Editora UNESP, 1999, p. 199-218.

ONUCHIC, L. R. ALLEVATO, N. S. G. **Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática: por que Através da Resolução de Problemas?** In: ONUCHIC, L. R. et al. (Orgs). *Resolução de Problemas: teoria e prática*. Jundiaí: Paco Editorial, 2014.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas**: um novo aspecto do método matemático. Tradução de Heitor Lisboa de Araújo. Interciência. Rio de Janeiro, 1995.

SCHROEDER, T. L.; LESTER, F. K. **Developing understanding in mathematics via problem solving**. In: TRAFTON, P.R; SHULTE, A. P. (Ed.). *New directions for elementary school mathematics*. Reston: NCTM, 1989.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Al-Biruni 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74

A lei da alavanca de Arquimedes 278

Álgebras de Jordan 102, 103

Algoritmos evolutivos 296

Aplicações 75, 76, 89, 94, 98, 134, 135, 141, 143, 153, 164, 184, 220, 226, 269, 296, 306, 307, 331, 339, 342

Aprendizagem 1, 5, 8, 9, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 55, 56, 57, 60, 61, 63, 70, 90, 91, 92, 93, 95, 96, 97, 99, 100, 101, 108, 111, 113, 114, 115, 120, 122, 126, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 141, 142, 159, 160, 164, 166, 169, 175, 178, 179, 180, 181, 183, 184, 185, 193, 195, 197, 198, 199, 200, 202, 203, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 230, 233, 235, 237, 238, 263, 264, 265, 266, 267, 269, 270, 271, 272, 274, 275, 276, 277, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 317, 319, 320, 321, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 337, 338, 340, 341, 343, 344, 345, 346, 348, 349, 350, 352

B

BNCC 8, 91, 93, 99, 100, 134, 144, 154, 159, 162, 166, 168, 169, 214, 218, 222, 266, 269, 273, 274, 278, 279, 280

Brechó 195, 196, 197, 198, 199, 200

C

Combinatória 73, 296, 297, 351

Concepções docentes 165

Conhecimentos docentes 107

Consistência 239, 249, 252, 253, 254, 258, 259, 260, 342

Convergência 239, 249, 252, 253, 254, 256, 258, 260, 339

Convivência 18, 55, 56, 57, 59, 61, 62, 63, 64, 238

Cotidiano 12, 18, 63, 91, 118, 153, 154, 164, 184, 196, 203, 204, 206, 208, 210, 221, 225, 236, 238, 264, 265, 270, 271, 306, 312, 313, 314, 316, 317, 326, 329, 346

Covid-19 42, 43, 52, 96, 141, 266

Currículo 4, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 56, 63, 95, 107, 110, 111, 122, 123, 124, 128, 129, 131, 132, 134, 135, 142, 168, 176, 212, 213, 269, 308, 342

Currículo crítico-emancipatório 13, 14, 15, 17, 18

Curva 48, 49, 50, 51, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89

Curvatura 75, 76, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 88, 89

D

Desarrollo analítico 42, 45, 51, 52

Dificuldades 8, 10, 108, 122, 163, 175, 181, 189, 190, 198, 222, 265, 268, 306, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 339, 348, 349, 351

Direitos de aprendizagem 13, 14, 15, 17, 20, 21, 22, 23, 24, 348

Distribution, inference 25

E

Educação a distância 135, 141, 142, 275, 312

Educação infantil 3, 165, 166, 167, 173, 175, 176, 177, 202, 203, 205, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 269, 346

Educação matemática 1, 4, 5, 6, 10, 11, 12, 17, 67, 90, 93, 100, 101, 107, 108, 109, 128, 129, 132, 133, 166, 176, 185, 193, 196, 200, 226, 227, 228, 230, 231, 233, 238, 264, 275, 277, 294, 306, 310, 323, 324, 325, 330, 336, 337, 338, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 351, 352, 353, 354, 355

Eixo das Abscissas 143, 144, 146, 147, 155, 157

Ensino 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 19, 21, 22, 23, 25, 55, 56, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 108, 111, 112, 113, 114, 115, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 140, 141, 142, 143, 144, 154, 159, 160, 162, 163, 164, 168, 169, 170, 174, 175, 176, 178, 179, 180, 181, 183, 184, 185, 186, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 199, 200, 201, 202, 204, 205, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 216, 217, 218, 221, 222, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 233, 234, 235, 237, 238, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 283, 293, 294, 295, 305, 306, 307, 308, 310, 314, 315, 318, 319, 321, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 343, 344, 345, 346, 349, 350, 351, 352, 353, 355

Ensino de matemática 1, 7, 10, 92, 95, 121, 124, 195, 201, 209, 217, 222, 224, 228, 229, 230, 231, 234, 278, 305, 308, 310, 319, 327, 328, 330, 336, 337, 343, 353

Ensino médio 8, 58, 98, 134, 142, 143, 154, 159, 162, 164, 178, 179, 180, 186, 192, 193, 195, 196, 197, 200, 210, 221, 222, 224, 226, 227, 263, 265, 266, 269, 270, 271, 273, 274, 275, 276, 278, 279, 280, 281, 283, 293, 294, 295, 346, 349, 353

Estabilidade 239, 240, 242, 245, 248, 249, 250, 252, 253, 254, 258, 259, 260

Estratégias didáticas 305

Expectation 25, 30, 31, 33, 34, 36, 37, 38, 40

F

Feedback automático 133, 134, 136, 141

Filosofia 74, 94, 112, 122, 200, 228, 229, 230, 231, 232, 236, 237, 238, 355

Formação de professores 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 21, 23, 107, 108, 110, 111, 112, 114, 115, 118, 126, 127, 128, 129, 130, 132, 225, 268, 277, 310, 312, 315, 316, 343, 353, 354, 355

Formação docente 7, 13, 18, 22, 23, 115, 131, 132, 165, 175, 268, 277

Formação para o trabalho 312, 321

Função afim 90, 96, 97, 98, 99, 100

Funções polinomiais de 2º grau 143, 144, 152, 154, 158, 163

G

Geogebra 42, 43, 44, 45, 46, 48, 51, 52, 53, 54, 75, 76, 78, 79, 81, 82, 83, 84, 87, 88, 89, 90, 134, 293, 294, 345

Geogebra 3D 87, 88

Geometria 73, 75, 76, 81, 89, 91, 126, 133, 134, 135, 144, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 183, 184, 185, 192, 193, 194, 211, 212, 214, 215, 278, 279, 280, 285, 294, 340

Geometria plana 178, 179, 180, 183, 185, 192, 193, 278, 279

Graduações 102, 104, 331

H

Hélice 75, 76, 86, 87, 88, 89

História da matemática 65, 66, 67, 73, 74, 234

I

Identidades polinomiais 102, 103, 104, 105, 331, 332, 333, 334

J

Jogos 170, 201, 204, 205, 206, 208, 209, 214, 228, 229, 230, 231, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 343, 345, 350, 352

John Dewey 159, 228, 229, 236, 238

L

Leveque 250, 261

Lúdico 114, 132, 202, 203, 205, 208, 209, 213, 234, 236, 238, 272, 276, 278

M

Matemática 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 21, 22, 24, 42, 44, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 64, 65, 66, 67, 70, 73, 74, 75, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 98, 99, 100, 101, 102, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 141, 142, 143, 144, 153, 154, 158, 161, 164, 166, 169, 170, 172, 175, 176, 179, 180, 181, 184, 185, 186, 189, 193, 194, 195, 196, 197,

198, 200, 201, 202, 205, 209, 210, 211, 212, 213, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 233, 234, 235, 237, 238, 239, 249, 263, 264, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 285, 293, 294, 295, 305, 306, 307, 308, 310, 312, 313, 314, 315, 316, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355

Matemática financeira 196, 197, 198, 200, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 224, 225, 226, 227, 263, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 277

Matemática Islâmica 65, 66

Metodologia 1, 6, 7, 10, 67, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 97, 99, 109, 113, 116, 121, 136, 141, 159, 160, 176, 178, 179, 180, 181, 185, 193, 195, 198, 208, 231, 238, 271, 300, 305, 308, 325, 326, 328, 338, 340, 349, 351

Múltiplas tentativas 133, 136

N

Norma-2 239, 245, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260

Novas tecnologias 133, 272, 273, 275, 277, 312

O

O princípio de Cavalieri 278, 281, 283, 289

P

Planejamento 100, 126, 161, 165, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 196, 210, 216, 217, 218, 222, 225, 238, 269, 279, 280, 337, 338, 339, 343, 344, 347, 348, 349, 350, 351

Plano cartesiano 143, 144, 153, 157, 340

Podcast 263, 264, 265, 266, 267, 268, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277

Polígonos mágicos 296, 297, 300, 301, 303

Polígonos mágicos degenerados 296, 297

Políticas públicas 8, 9, 10, 18, 21, 315, 316

Pragmatismo 228, 229, 230

R

Resolução de problemas 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 99, 100, 101, 121, 174, 175, 178, 179, 180, 181, 184, 185, 186, 188, 192, 193, 224, 234, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 327, 328, 340, 350

S

Sampling 25, 27, 28, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39

Simulated annealing 296, 299, 300, 302, 303

Software geogebra 42, 52, 75, 76, 78, 79, 81, 82, 83, 84, 87, 88, 90

Statistical investigation processes 25

Statistics education 25, 26, 28, 30, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41

T

Territórios virtuais 312, 313, 314

V

Variability 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 37, 38

Variáveis 96, 102, 103, 135, 143, 144, 146, 152, 153, 185, 209, 216, 217, 218, 301, 303

Vértices da função 143

Visualización gráfica 42, 43, 46, 47, 48, 49, 50, 51

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 @atenaeditora
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

O Fortalecimento do Ensino e da Pesquisa Científica da Matemática

2

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 @atenaeditora
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

O Fortalecimento do Ensino e da Pesquisa Científica da Matemática

2