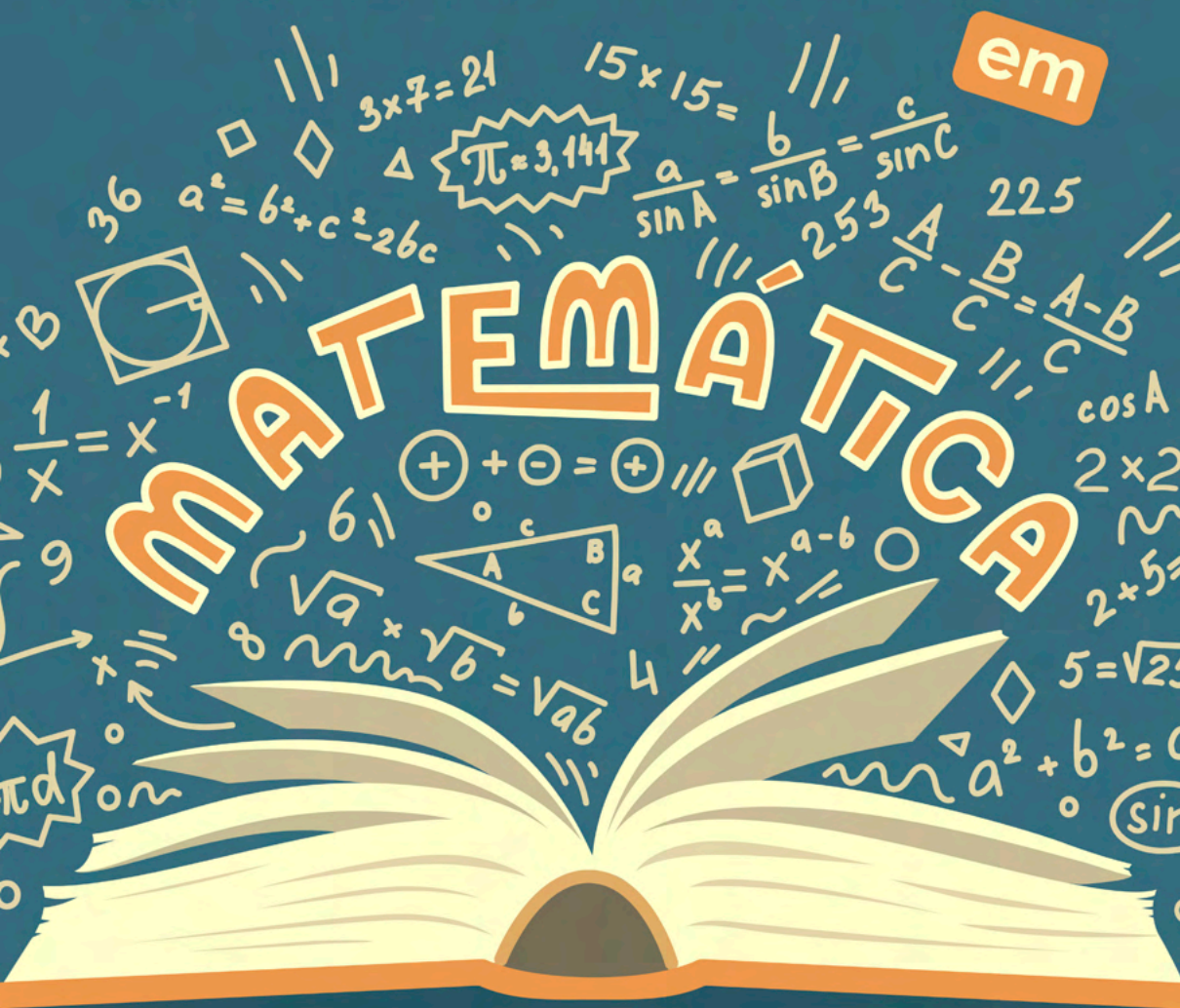


Américo Junior Nunes da Silva  
André Ricardo Lucas Vieira  
(Organizadores)

# PESQUISAS DE VANGUARDA

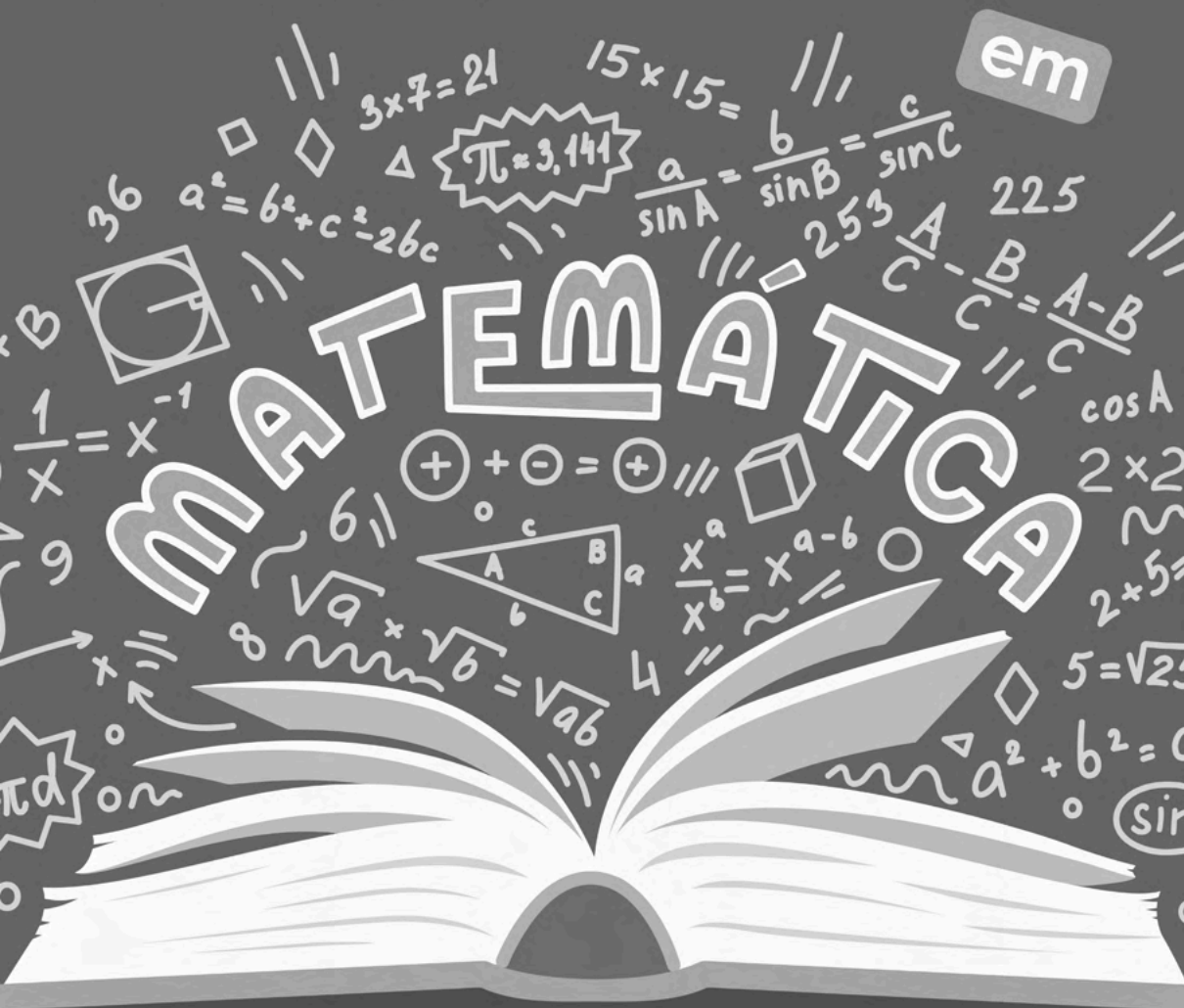


e suas aplicações

Atena  
Editora  
Ano 2021

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

# PESQUISAS DE VANGUARDA



e suas aplicações

Atena  
Editora  
Ano 2021

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

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.

Open access publication by Atena Editora



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 Exatas e da Terra e Engenharias**

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

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

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

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

## Pesquisas de vanguarda em matemática e suas aplicações

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Bruno Oliveira  
**Indexação:** Gabriel Motomu Teshima  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadores:** Américo Junior Nunes da Silva  
André Ricardo Lucas Vieira

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P474 Pesquisas de vanguarda em matemática e suas aplicações / Organizadores Américo Junior Nunes da Silva, André Ricardo Lucas Vieira. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-440-2

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.402212809>

1. Matemática. I. Silva, Américo Junior Nunes da (Organizador). II. Vieira, André Ricardo Lucas (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](http://www.atenaeditora.com.br)

[contato@atenaeditora.com.br](mailto: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; 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

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, no que tange as questões educacionais, e das dificuldades de inclusão de todos nesse “novo normal”, é que contexto pandêmico começa a escancarar um cenário de destrato que já existia antes mesmo da pandemia. Esse período pandêmico só desvelou, por exemplo, o quanto a Educação no Brasil acaba, muitas vezes, sendo uma reprodutora de Desigualdades.

O contexto social, político e cultural, como evidenciaram Silva, Nery e Nogueira (2020), 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 cenário 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 (SILVA; OLIVEIRA, 2020).

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, como assevera D’Ambrósio (1993), e sobre isso, de uma forma muito particular, abordaremos nesta obra.

É neste sentido, que o livro ***“Pesquisas de Vanguarda em Matemática e suas Aplicações”*** nasceu: como forma de permitir que as diferentes experiências do professor pesquisador que ensina Matemática e do pesquisador em Matemática aplicada sejam apresentadas e constituam-se enquanto canal de formação para educadores 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.

Américo Junior Nunes da Silva

André Ricardo Lucas Vieira

## REFERÊNCIAS

D'AMBROSIO, Beatriz S. Formação de Professores de Matemática Para o Século XXI: O Grande Desafio. **Pro-Posições**. v. 4. n. 1 [10]. 1993.

SILVA, A. J. N. DA; NERY, ÉRICA S. S.; NOGUEIRA, C. A. Formação, tecnologia e inclusão: o professor que ensina matemática no “novo normal”. **Plurais Revista Multidisciplinar**, v. 5, n. 2, p. 97-118, 18 ago. 2020.

SILVA, A. J. N. da; OLIVEIRA, C. M. de. A pesquisa na formação do professor de matemática. **Revista Internacional de Formação de Professores**, [S. l.], v. 5, p. e020015, 2020. Disponível em: <https://periodicoscientificos.itp.ifsp.edu.br/index.php/rifp/article/view/41>. Acesso em: 18 maio. 2021.


## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

O USO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO FERRAMENTA NO ENSINO E APRENDIZAGEM DE FUNÇÃO AFIM E QUADRÁTICA

Bruna Nogueira Simões Cobuci

Rigoberto Gregório Sanabria Castro


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4022128091>

### **CAPÍTULO 2..... 12**

BANCO IMOBILIÁRIO MATEMÁTICO: UMA PROPOSTA DE ENSINO EM AULAS DE MATEMÁTICA

Thayná Schleider de Matos

Joyce Jaquelinne Caetano

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4022128092>

### **CAPÍTULO 3..... 18**

APLICAÇÃO DE MONITORIAS ON-LINES DE CÁLCULO COMO FERRAMENTA DE NIVELAMENTO E INICIAÇÃO A DOCÊNCIA

Tamires Ester Peixoto Bravo


Pedro Lucas Moreira Rodrigues

Matheus Alencar de Freitas

Enrique Dias de Matos

Pedro Augusto Araújo Sant'Ana

Ivano Alessandro Devilla

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4022128093>


### **CAPÍTULO 4..... 24**

A PSICOLOGIA EDUCACIONAL, A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E A PSICOLOGIA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: DISCUSSÕES SOBRE ASPECTOS RELACIONADOS À APRENDIZAGEM

André de Lima Pereira Gomes

Gyliane Ornela Barbosa

Márcia Santos Melo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4022128094>

### **CAPÍTULO 5..... 34**


DA INFORMALIDADE A SALA DE AULA: A MATEMÁTICA DO MEU ALUNO

Evren Ney da Silva Jean

Meiry Jane Cavalcante Rattes

Márcio Laranjeira Anselmo

Reginaldo Nascimento da Silva


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4022128095>

### **CAPÍTULO 6..... 42**

A METODOLOGIA DO SISTEMA *NODET* E SUAS POSSIBILIDADES DE PESQUISA

# SOBRE O USO DO ORIGAMI NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA EM TEMPOS DE USO DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO


Daniel Albernaz de Paiva Brito

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4022128096>

## **CAPÍTULO 7..... 57**

### A MATEMÁTICA DO AGRONEGÓCIO: CONTRIBUIÇÕES PARA UMA APRENDIZAGEM SIGNIFIC(ATIVA)

Luiz Carlos dos Santos Filho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4022128097>

## **CAPÍTULO 8..... 63**


### DESIGUALDADE DE CAFFARELLI-KOHN-NIRENBERG EM VARIEDADES RIEMANNIANAS

Willian Isao Tokura

Levi Rosa Adriano

Priscila Marques Kai

Elismar Dias Batista

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4022128098>

## **CAPÍTULO 9..... 71**

### O ENSINO DE FUNÇÃO DO 1º GRAU NA EDUCAÇÃO INCLUSIVA: TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA E O SABER MATEMÁTICO PARA ALUNOS CEGOS

Camila Ferreira e Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4022128099>

## **CAPÍTULO 10..... 85**

### OPORTUNIDADES PARA ARTICULAÇÃO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO NAS AULAS DE MATEMÁTICA A PARTIR DO USO DE *SOFTWARES* MATEMÁTICOS

José Cirqueira Martins Júnior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.40221280910>

## **CAPÍTULO 11..... 100**


### ENSINANDO MATEMÁTICA POR MEIO DA RESOLUÇÃO DE EQUAÇÕES COM MATERIAL CONCRETO

Graciela Sieglloch Lins

Marcos Lübeck

Jocinéia Medeiros

Fernando Luiz Andretti


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.40221280911>

## **CAPÍTULO 12..... 108**

### A UTILIZAÇÃO DO EXCEL COM ATIVIDADES EXPLORATÓRIAS PARA O TRATAMENTO DE INFORMAÇÕES EM CONTEÚDOS DE ESTATÍSTICA

José Cirqueira Martins Júnior

Leandro Vieira dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.40221280912>

**CAPÍTULO 13..... 119**

NARRATIVAS SOBRE UM LUGAR COMUM: SALA DE RECURSOS

Rozana Morais Lopes Feitosa


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.40221280913>

**CAPÍTULO 14..... 128**

MODELO EPIDÊMICO SIR, COM E SEM VACINAÇÃO E MODELO EPIDÊMICO SEIR

Lívia de Carvalho Faria

Mehran Sabeti


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.40221280914>

**CAPÍTULO 15..... 139**

GROUNDRED THEORY COMO METODOLOGIA DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: CONTRIBUIÇÕES, RACIOCÍNIO E PROCEDIMENTOS

Eliandra Moraes Pires

Everaldo Silveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.40221280915>

**CAPÍTULO 16..... 154**

STOMACHION: UMA ABORDAGEM SOBRE A HISTÓRIA DA ANÁLISE COMBINATÓRIA

Paula Francisca Gomes Rodrigues

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.40221280916>

**CAPÍTULO 17..... 160**

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS ALÉM DA SALA DE AULA: EM CENA A SEMELHANÇA DE TRIÂNGULOS

Fábio Vieira Abrão

Luciano Soares Gabriel

Norma S. Gomes Allevato

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.40221280917>

**CAPÍTULO 18..... 172**

APPROXIMATION OF A SYSTEM OF A NON-NEWTONIAN FLUID BY A SYSTEM OF CAUCHY-KOWALESKA TYPE

Geraldo Mendes de Araujo

Elizardo Fabricio Lima Lucena

Michel Melo Arnaud



 <https://doi.org/10.22533/at.ed.40221280918>

**CAPÍTULO 19..... 191**

INTERPOLAÇÃO PELO MÉTODO DE HERMITE USANDO DIFERENÇAS DIVIDIDAS

João Socorro Pinheiro Ferreira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.40221280919>

<b>CAPÍTULO 20.....</b>	<b>208</b>
APRENDIZAGEM DAS OPERAÇÕES COM FRAÇÕES NO 7º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL: UMA INVESTIGAÇÃO À LUZ DA TEORIA DAS SITUAÇÕES DIDÁTICAS	
Bruno José de Sá Ferraz Lemerton Matos Nogueira	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.40221280920">https://doi.org/10.22533/at.ed.40221280920</a>	
<b>CAPÍTULO 21.....</b>	<b>219</b>
AS POTENCIALIDADES DE UMA AULA DO CAMPO NO ENSINO FUNDAMENTAL II	
Marco André Dantas Leonardo Sturion	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.40221280921">https://doi.org/10.22533/at.ed.40221280921</a>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES .....</b>	<b>230</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>231</b>

## RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS ALÉM DA SALA DE AULA: EM CENA A SEMELHANÇA DE TRIÂNGULOS

Data de aceite: 01/09/2021

Data de submissão: 03/06/2021

### Fábio Vieira Abrão

Universidade Cruzeiro do Sul  
São Paulo-SP

<http://lattes.cnpq.br/9438187179013764>

### Luciano Soares Gabriel

Universidade Cruzeiro do Sul  
São Paulo-SP

<http://lattes.cnpq.br/5577989066695264>

### Norma S. Gomes Allevato

Universidade Cruzeiro do Sul  
São Paulo-SP

<http://lattes.cnpq.br/9614794595123496>

Este texto é uma adaptação do artigo intitulado ENSINANDO GEOMETRIA ATRAVÉS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: A SEMELHANÇA DE TRIÂNGULOS ALÉM DA SALA DE AULA, publicado nos anais do XIV EPEM em outubro de 2020.

**RESUMO:** O objetivo do presente artigo é apresentar a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas como metodologia para o trabalho em sala de aula. Analisamos uma atividade realizada com alunos do 9º Ano (Ensino Fundamental) de uma escola privada do município de Cerqueira Cesar – São Paulo, cujo objeto de conhecimento matemático era a Geometria, mais especificamente o objeto de

conhecimento semelhança de triângulos. Após assistirem às aulas expositivas sobre o conteúdo em questão, os alunos foram convidados a realizar uma atividade de medição de um prédio (igreja), cuja altura era inacessível. A análise de dados foi realizada na vertente das pesquisas de natureza qualitativa, na qual foram analisados os apontamentos e descobertas revelados pelos alunos em seus diálogos e registros escritos da resolução do problema proposto. Entendemos que a Resolução de Problemas como metodologia de ensino proporcionou aos alunos refletir, simular processos e realizar tentativas ao se depararem com um problema, formulando, testando e reformulando hipóteses para resolvê-lo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Educação Matemática, Resolução de Problemas, Geometria, Semelhança de Triângulos.

### PROBLEM SOLVING BEYOND THE CLASSROOM: ON THE SCENE THE SIMILARITY OF TRIANGLES

**ABSTRACT:** The objective of this article is to present the Methodology of Teaching-Learning-Assessment of Mathematics through Problem Solving as a methodology for classroom work. We analyzed an activity performed with 9th grade students of a private school in the city of Cerqueira Cesar - São Paulo, whose object of mathematical knowledge was Geometry, more specifically the object of knowledge similarity of triangles. After attending lectures about the content in question, the students were asked to perform a measurement activity of a building

(church), whose height was inaccessible. The data analysis was performed according to qualitative research, in which the notes and discoveries revealed by the students in their dialogues and written records of the resolution of the proposed problem were analyzed. We understand that Problem Solving as a teaching methodology allowed students to reflect, simulate processes and make attempts when faced with a problem, formulating, testing and reformulating hypotheses to solve it.

**KEYWORDS:** Mathematics Education, Problem Solving, Geometry, Similarity of Triangles.

## 1 | INTRODUÇÃO

Adotar a resolução de problemas para a criação de situações didáticas no ensino de Geometria significa constituí-la como uma metodologia de ensino; uma metodologia que possui caráter desafiador, visto que procura valorizar o espírito investigativo e dinâmico, apresentando grande potencialidade para a aprendizagem geométrica. Segundo Onuchic (1999, p. 208), “quando os professores ensinam Matemática através da resolução de problemas, eles estão dando a seus alunos um meio poderoso e muito importante de desenvolver a sua própria compreensão.” Assim sendo, este texto tem como objetivo apresentar uma aplicação da Resolução de Problemas como metodologia de ensino utilizada durante aulas de Matemática desenvolvidas alunos do 9º Ano, cujo conteúdo abordado foi Semelhança de Triângulos.

## 2 | A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMO METODOLOGIA DE ENSINO

Uma das formas mais acessíveis de proporcionar aos alunos a oportunidade de aprender a aprender, particularmente na Matemática, é a utilização da Resolução de Problemas como metodologia de ensino. Para Van de Walle (2009), resolver problemas não é apenas uma meta da aprendizagem matemática, mas um modo de construção de conhecimentos acerca de conceitos matemáticos. Em outras palavras, os estudantes não devem resolver problemas apenas para aplicar Matemática, mas para aprender Matemática a partir da resolução de problemas. Assim sendo, torna-se relevante ter clareza das diferentes concepções de problema. A que adotaremos neste trabalho é a mesma do autor, que define problema como “qualquer tarefa ou atividade na qual os estudantes não tenham nenhum método ou regra já receitados ou memorizados e nem haja uma percepção por parte dos estudantes de que haja um método ‘correto’ específico de solução” (VAN DE WALLE, 2009, p. 57).

Ao propor aos alunos a resolução de um problema (de maneira individual ou coletiva), é interessante que a temática esteja presente no cotidiano dos mesmos e que se leve em consideração a compreensão atual desses estudantes, para que a busca por respostas seja possível, desafiadora e interessante. Contudo, não podemos perder o foco de que o problema precisa estar relacionado à Matemática que os alunos devem aprender.



Quando nos propomos a aplicar a Resolução de Problemas no ensino da Matemática, não nos referimos a problemas meramente algorítmicos, em que o aluno muitas vezes pergunta “a conta é de mais ou de menos?”, ou “qual é a fórmula para resolver?”; mas, segundo Onuchic e Allevato (2009, p. 178), a “um trabalho onde um problema é ponto de partida e orientação para a aprendizagem, e a construção do conhecimento far-se-á através de sua resolução”. Professores e alunos, de modo cooperativo e colaborativo, desenvolvem juntos o trabalho de aprender.

Conforme Allevato e Onuchic (2014), não há formas rígidas para colocar em prática essa metodologia, porém sugerem organizar as atividades seguindo as seguintes etapas:

1) Preparação do problema - Selecionar um problema visando à construção de um novo conceito, princípio ou procedimento; esse problema será chamado problema gerador. No caso do presente trabalho, o problema gerador foi determinar a altura de uma construção, sem que fosse possível medi-la.

2) Leitura individual - Entregar uma cópia do problema para cada aluno e solicitar que seja feita sua leitura.

3) Leitura em conjunto - Formar pequenos grupos de alunos e solicitar nova leitura do problema, agora nos grupos.

Se houver dificuldade quanto à leitura do texto, o próprio professor pode auxiliar os alunos, lendo com eles o problema.

Se houver, no texto do problema, palavras desconhecidas para os alunos, surge um problema secundário. Busca-se uma forma de poder esclarecer as dúvidas e, se necessário, pode-se, com os alunos, consultar um dicionário.

4) Resolução do problema - De posse do problema, sem dúvidas quanto ao enunciado, os alunos, em seus grupos, num trabalho cooperativo e colaborativo, buscam resolvê-lo. Ao longo de sua resolução, o aluno será conduzido para a construção do conteúdo planejado pelo professor para aquela aula.

5) Observação e incentivo – Enquanto os alunos, em grupo, buscam resolver o problema, o professor observa, analisa o comportamento dos alunos e estimula o trabalho colaborativo. O professor coloca-se como mediador, e ajuda os alunos a pensarem, dando-lhes tempo e incentivando a troca de ideias entre eles.

O professor incentiva os alunos a utilizarem seus conhecimentos prévios e técnicas operatórias já conhecidas, necessárias à resolução do problema proposto. Estimula-os a escolher diferentes caminhos (métodos) a partir dos próprios recursos de que dispõem.

Entretanto é necessário que o professor atenda os alunos em suas dificuldades, colocando-se como interventor e questionador. Acompanha suas explorações e ajuda-os, quando necessário, a resolver os problemas secundários que possam surgir no decurso da resolução e que lhes poderão dificultar a continuação do trabalho.

6) Registro das resoluções na lousa – Representantes dos grupos são convidados a registrar, na lousa, suas resoluções. Resoluções certas, erradas ou realizadas por

diferentes processos devem ser apresentadas para que todos os alunos as analisem e discutam.

7) Plenária – Para esta etapa, todos os alunos são convidados a discutir as diferentes resoluções registradas na lousa pelos colegas, para explicarem seus processos de resolução, defenderem seus pontos de vista e esclarecerem suas dúvidas. O professor se coloca como guia e mediador das discussões, incentivando a participação ativa e efetiva de todos os alunos. Este é um momento bastante rico para a aprendizagem.

8) Busca do consenso – Sanadas as dúvidas e analisadas as resoluções e soluções obtidas para o problema, o professor tenta, coletivamente, chegar a um consenso sobre o resultado correto.

9) Formalização do conteúdo – Neste momento, denominado “formalização”, o professor registra na lousa uma apresentação “formal”– organizada e estruturada em linguagem matemática–, discutindo os conceitos, os princípios e explicando os procedimentos ligados ao conteúdo que pretende introduzir naquela aula, a partir do problema gerador, e que podem ser empregados na resolução daquele problema, destacando as diferentes técnicas operatórias e as demonstrações das propriedades qualificadas sobre o assunto.

10) Proposição e resolução de novos problemas – Novos problemas relacionados ao problema gerador e ao conteúdo aprendido naquela aula podem ser propostos aos alunos, possibilitando analisar se foram compreendidos os elementos essenciais do conteúdo matemático introduzido.

Analisando as etapas sugeridas, percebemos que não se trata apenas de buscar a resolução do problema, mas de entender a finalidade de cada etapa e a utilidade do problema proposto como mola propulsora à consecução dos objetivos de aprendizagem que se pretende alcançar. É uma metodologia que valoriza a construção do conhecimento em cada uma das etapas vivenciadas e não apenas o resultado obtido para o problema.

A importância de se ensinar Matemática através da Resolução de Problemas, ou seja, de considerar a Resolução de Problemas como uma metodologia de ensino está indicada na Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2017), documento criado para oferecer um caminho ao ensino das escolas brasileiras, desde a Educação Infantil até o Ensino Médio. Não é um currículo pronto, mas um documento de orientação aos objetivos de aprendizagem de cada etapa da formação escolar básica.

Dentre as competências gerais a serem desenvolvidas durante a Educação Básica, encontramos uma que vai ao encontro da Resolução de Problemas como metodologia de ensino:

Os processos matemáticos de resolução de problemas, de investigação, de desenvolvimento de projetos e da modelagem podem ser citados como **formas privilegiadas da atividade matemática, motivo pelo qual são, ao mesmo tempo, objeto e estratégia para a aprendizagem ao longo de todo o Ensino Fundamental**. Esses processos de aprendizagem são potencialmente ricos para o desenvolvimento de competências fundamentais

para o letramento matemático (raciocínio, representação, comunicação e argumentação) e para o desenvolvimento do pensamento computacional. (BRASIL, 2017, p. 264, grifo nosso).

Observados os benefícios da resolução de problemas para o ensino e aprendizagem de Matemática e sua relevância como metodologia, cabe aos professores a responsabilidade de apresentar um “bom problema”, que será o desencadeador para a busca de um novo saber. Conforme Onuchic e Allevato (2005, p. 219), “professores que ensinam dessa maneira empolgam-se e não querem voltar a ensinar da forma dita tradicional. Sentem-se gratificados com a constatação de que os alunos desenvolvem a compreensão por seus próprios raciocínios”.

### 3 I PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa registrada neste texto é de natureza qualitativa, pois os pesquisadores buscam apresentar e analisar os dados de modo que se dará destaque a aspectos descritivos e interpretativos percebidos durante o desenvolvimento da atividade, a fim de que permitam identificar as contribuições da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, utilizada na construção de conteúdos geométricos. Segundo Bicudo (2006), nesta concepção de pesquisa

[...] privilegiam-se descrições de experiências, relatos de compreensões, respostas abertas a questionários, entrevistas com sujeitos, relatos de observações e outros procedimentos que deem conta de dados sensíveis, de concepções, de estados mentais, de acontecimentos etc. (BICUDO, 2006, p. 107).

Para que pudéssemos coletar informações sobre as potencialidades da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, escolhemos atuar diretamente no ambiente de investigação – uma sala de aula do 9º Ano do Ensino Fundamental com 19 alunos de uma escola particular do interior do estado de São Paulo –, envolvendo-nos com a situação por meio de uma pesquisa naturalista ou de campo, que, de acordo com Fiorentini e Lorenzato (2006, p. 106) “[...] é aquela modalidade de investigação na qual a coleta de dados é realizada diretamente no local em que o problema ou fenômeno acontece [...]”. A aplicação da atividade foi conduzida por um dos pesquisadores, que era professor da turma em questão.

A análise e a interpretação dos dados iniciaram-se juntamente com a coleta, e foram tomando forma à medida que eram redigidas anotações em um diário de campo. Para interpretarmos os dados relativos às atividades desenvolvidas, foram analisadas as anotações das observações, as audiografações e as fotos dos alunos durante as aulas e, principalmente, o material escrito produzido por eles com os registros das resoluções do problema ao realizarem a atividade proposta.

Então, confrontamos os resultados obtidos por meio da análise documental desses registros com as compreensões dos autores, que dão sustentação teórica ao desenvolvimento desta pesquisa.

## **4 | APLICANDO A METODOLOGIA A PARTIR DE UM PROBLEMA DE GEOMETRIA**

Após assistirem às aulas expositivas sobre semelhança de triângulos, os 19 alunos do 9º Ano foram convidados a se dirigirem à praça central da cidade, onde há uma igreja muito alta. Ao chegarem, o professor propôs que os estudantes, individualmente, estimassem a altura da igreja e anotassem o valor em seus cadernos. Concluídas as anotações, o docente pediu aos alunos que se reunissem em grupos de cinco e comparassem os resultados. Ao verificarem diferenças consideráveis nos valores, ficaram curiosos e empolgados para saber quem estava correto em relação à altura do edifício.

Incentivados pelo professor a utilizar conhecimentos já adquiridos sobre proporção, os alunos, após discutirem nos grupos, descartaram alguns resultados por considerá-los impossíveis. Segundo Van de Walle (2009, p. 57), a proposição de uma tarefa “deve levar em consideração a compreensão atual dos estudantes. Eles devem ter as ideias apropriadas para se envolverem e resolverem o problema e, ainda assim, considerá-lo desafiante e interessante”.

Cada grupo contava com uma trena, réguas, um espelho<sup>1</sup>, lápis, cadernos e celulares, com os quais poderiam acessar a internet para realizar pesquisas e pelos quais teriam acesso a calculadora.

Novamente o docente pediu para que os grupos tentassem elaborar uma estratégia para descobrir a altura da igreja. Ao discutirem entre eles, nenhum grupo achou função para o espelho e logo um questionamento surgiu: “É obrigatória a utilização do espelho?”. Ao ouvirem um “não” do professor – para evitar qualquer tipo de amputação no pensamento criativo dos estudantes –, os grupos abandonaram o instrumento e desenvolveram outras estratégias. Antes que as apresentassem, o docente lembrou aos grupos que cada estratégia precisaria de uma justificativa, a qual seria avaliada por todos os alunos. De acordo com Van de Walle (2009), os estudantes devem compreender que a justificativa é parte integrante da resolução de um problema e que a responsabilidade para determinar se as respostas estão corretas (ou não) é deles.

## **5 | AS ESTRATÉGIAS APRESENTADAS PELOS GRUPOS**

Os grupos 1 e 2, operando o celular, tiraram foto de um membro do grupo em frente à igreja segurando a trena com o pé, esticada a 1 metro de altura. Na própria tela do celular e

---

<sup>1</sup> A intenção do professor ao fornecer um espelho aos alunos era instigá-los a desenvolver alguma estratégia que se utilizasse da reflexão dos raios de luz.

utilizando uma régua, verificaram que um metro (representado pela trena da foto – Quadro 2, a seguir) correspondia a 0,8 cm. Assim, aplicando a ideia de proporção, montaram uma regra de três e descobriram a altura do edifício, 17,5 m.

Foto 0,8 cm = 14 cm  
Real 1 m = x m

$$\frac{0,8}{0,8} x = \frac{14}{0,8}$$
$$x = 17,5$$

Figura 1 – Resolução Produzida pelos Alunos.

Fonte: Acervo do Autor.

A ideia foi aceita por todos, contudo um dos grupos argumentou que esse valor poderia ser um pouco diferente do real, pois a pessoa que segurava a trena não estava no mesmo plano da igreja. “Para dar certo a medição, meu colega da foto tinha que estar segurando a trena bem pertinho da igreja, mas ele ficou muito na frente”, afirmou um dos adolescentes.



Figura 2: Aluno com a trena na marca de 1m em frente à igreja.

Fonte: Acervo do Autor.

O grupo 3 cogitou pedir informação às pessoas que decoram a cidade na época de Natal para saber quantos metros de fio com luzes são utilizados para unir, mesmo de modo não perpendicular, o topo da igreja ao chão. Os integrantes do grupo pensaram, então, em formar um triângulo retângulo no qual o comprimento do fio seria a hipotenusa; a distância do ponto em que o fio estava fixado ao chão até a porta da igreja seria um cateto; e a altura da igreja seria o outro cateto – de comprimento desconhecido, correspondente à medida que estavam tentando descobrir/calcular. Aplicando o Teorema de Pitágoras, descobririam essa medida, a altura da igreja.

Embora tenham convencido os demais alunos sobre a correção de sua proposta, o grupo descartou a possibilidade, pois ela não atenderia à condição de que a resposta precisava ser estabelecida durante aquela aula.

O grupo 4 foi o primeiro a utilizar a ideia de semelhança de triângulos. Os estudantes tentaram relacionar o problema com uma atividade anteriormente realizada em sala, na qual tinham de descobrir a altura de uma árvore levando em consideração o tamanho de sua sombra, o tamanho de uma pessoa e o tamanho da sombra da pessoa. Mas ao cogitarem medir a comprimento da sombra da igreja, descartaram a possibilidade, pois ela adentrava as casas vizinhas, o que impossibilitava sua medição.

Os outros dois grupos, embora afirmando ter compreendido as explicações dos colegas, não conseguiram elaborar nenhuma estratégia para a resolução do problema.

A aula terminou com a entrega das folhas de caderno contendo as estratégias para as possíveis resoluções e solução do problema.

No dia seguinte à experiência realizada na praça, o professor, na sala de aula, com as produções dos estudantes scaneadas e projetadas na lousa, recapitulou as ideias de cada grupo, organizando uma síntese dos conhecimentos construídos e reconstruídos ao longo da atividade – capacidade de estimativa de valores, proporção direta e inversa, casos de semelhança de triângulos e teorema de Pitágoras. Segundo Onuchic e Allevato (2009), é preciso haver o momento de formalizar, utilizando linguagem matemática organizada e estruturada, conceitos e procedimentos construídos através da resolução de problemas, destacando as diferentes técnicas utilizadas.

Como apenas os grupos 1 e 2 haviam chegado a uma solução numérica para o problema, mas utilizando a mesma estratégia, o docente propôs uma nova estratégia, agora com a utilização do espelho. Após a explicação do professor, novamente os estudantes foram convidados a dirigirem-se à praça. Ao chegarem, cada grupo recebeu uma folha com o esquema a seguir:

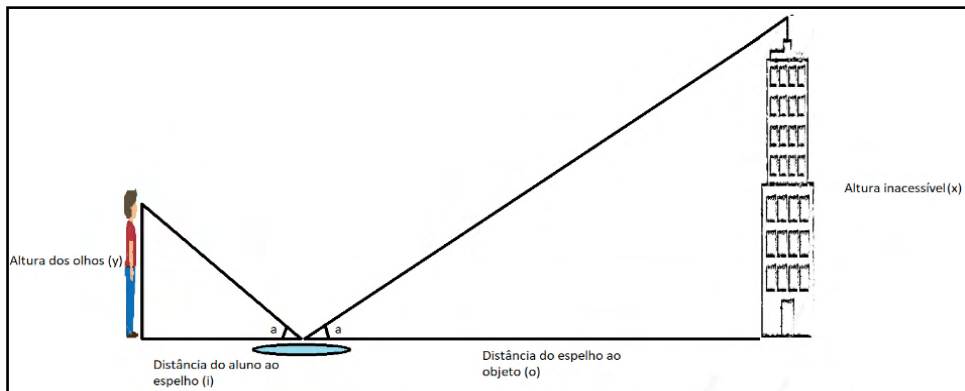


Figura 3: Esquema gráfico da construção dos triângulos para a medida da altura da construção.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Com a trena, o espelho e o esquema em mãos, os adolescentes mostraram-se empolgadíssimos para replicar a ilustração e encontrar a altura da igreja. Observando a facilidade dos grupos em encontrar a resposta, o professor pediu para que um dos alunos explicasse, em voz alta, para que todos escutassem, o processo pelo qual chegaram ao resultado. “Sabemos que os lados de triângulos semelhantes são proporcionais, assim montamos uma regrinha de três e achamos a altura da igreja”, explicou o aluno.

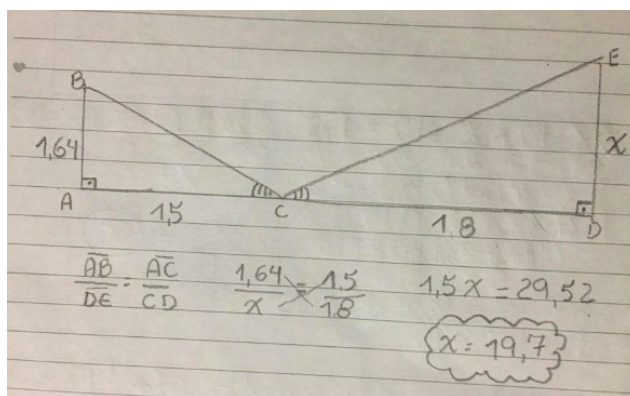


Figura 4 – Resolução Produzida pelos Alunos.

Fonte: Acervo do Autor.

Ao perguntar aos alunos se estavam de acordo com a resposta do colega, alguns disseram que não, por não terem a certeza de que os triângulos eram semelhantes. Essa incerteza fez com que todos repensassem a estratégia utilizada e, depois de discutirem novamente, concordaram que precisariam provar que os triângulos eram realmente semelhantes, antes de trabalharem com a proporcionalidade dos lados.



Depois de algumas medições com a trena, os adolescentes perceberam a impossibilidade de provar a semelhança entre os triângulos com os dados que possuíam (altura do observador, distância entre o observador e o espelho, distância do espelho até a porta da igreja e os ângulos retos).



Figura 5: Alunos realizando medidas com a trena.

Fonte: Autoria própria.

Para instigá-los a buscarem novos caminhos, o professor questionou sobre a possibilidade de descobrirem a medida de mais um ângulo de cada triângulo. Diante da indagação, um dos alunos afirmou que o único ângulo desconhecido do triângulo maior que poderiam medir seria aquele que estava “saindo do espelho”, pois o outro estava a uma altura inatingível.

Diante da afirmação do aluno, o docente propôs que pesquisassem na internet, fazendo uso do celular, sobre “ângulos que saíam do espelho”, pois, de acordo com Van de Walle (2009), o professor pode oferecer sugestões baseadas nas ideias dos estudantes.

Minutos depois, os grupos, quase simultaneamente, concluíram que os triângulos com os quais trabalhavam eram semelhantes pelo caso Ângulo Ângulo (AA), visto que o ângulo de incidência  $\hat{i}$  era congruente ao ângulo de reflexão  $\hat{r}$  – propriedade descoberta (Figura 6, a seguir) durante a pesquisa realizada. Considerando um raio de luz incidindo sobre uma superfície, tem-se o seguinte:

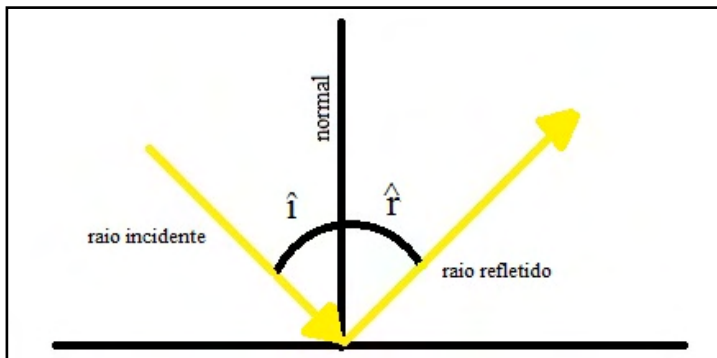


Figura 6: Ilustração da Propriedade Física da Reflexão.

Fonte: Pietrocola et al. (p. 344, 2015).

Então, trabalhando com as razões entre os lados dos triângulos semelhantes, os adolescentes chegaram à solução do problema, a mesma apresentada na Figura 4, mas, agora, com a certeza de que os triângulos eram semelhantes. Ao compararem as respostas entre os grupos e, também, com as respostas encontradas na aula anterior pelos grupos que trabalharam com proporção na fotografia, os alunos verificaram que os valores eram parecidos. A altura da igreja é de 19 metros e as respostas dos alunos variaram entre 17,5 metros e 19,5 metros.

No dia seguinte, o professor de Matemática novamente organizou a estratégia utilizada pelos grupos, apresentando-a na lousa, mas com o objetivo de utilizar os casos de semelhança de triângulos para demonstrar que, quando duas retas transversais cortam um feixe de retas paralelas, as medidas dos segmentos delimitados nas transversais são proporcionais – introduzindo, assim, o Teorema de Tales.

Vale ressaltar que, mesmo não tendo programado, o docente precisou adentrar o conteúdo de Ciências/Física e explicar as leis e os tipos de reflexão luminosa, pois, pelo fato de ainda não os terem estudado, os alunos mostraram-se curiosos e questionadores em relação a essas propriedades.

## 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando os apontamentos e descobertas revelados pelos alunos em seus diálogos e registros, entendemos que a Resolução de Problemas como metodologia de ensino proporcionou-lhes oportunidade para refletir, simular processos e realizar tentativas ao se depararem com um problema, formulando, testando e reformulando hipóteses para resolvê-lo. Também oportunizou a elaboração de justificativas para validarem seus raciocínios, compartilhando diferentes estratégias de resolução de um problema. Percebemos, ainda, que a troca de experiências proporcionada pelo trabalho em grupos auxiliou os adolescentes a desenvolverem atitudes de colaboração mútua, socialização e interação, aumentando

a autoconfiança, a autonomia e fortalecendo o pensamento crítico de cada membro do grupo. Finalmente, e certamente relevante, ratificando o seu mais destacado princípio, a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas constituiu-se como ambiente em que os estudantes construíram conhecimento novo, aprendendo conteúdos matemáticos de forma significativa, ativa, participativa e autônoma, a partir do problema gerador proposto.

## REFERÊNCIAS

ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHIC, L. R. 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.

BICUDO, M. A. V. Pesquisa Qualitativa e Pesquisa Qualitativa segundo a Abordagem Fenomenológica. In: BORBA, M. de C.; ARAÚJO, J. de L. (Org.) **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2006. p.101-114.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**: documento preliminar, terceira versão. Brasília: MEC, 2017.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática**: percursos teóricos e metodológicos. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

ONUCHIC, L. R. Ensino-aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, M. A. V. (Org.) **Pesquisa em educação Matemática**: concepções e perspectivas. São Paulo: UNESP, 1999. p. 199-218.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. Novas reflexões sobre o ensino-aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. (Orgs.). **Educação Matemática**: pesquisa em movimento. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2005. p. 213 - 231.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. Formação de Professores – Mudanças Urgentes na Licenciatura em Matemática. In: FROTA, M. C. R.; NASSER, L. (Org). **Educação Matemática no Ensino Superior**: pesquisas e debates. Recife: SBEM, 2009, 169-187.

PIETROCOLA, M. *et al.* **Física em Contextos**: Eletrecidade e Magnetismo, Ondas Eletromagnéticas, Radiação e Matéria. 2. ed. São Paulo: FTD, 2015.

VAN DE WALLE, J. A. **Matemática no ensino fundamental**: formação de professores e aplicação em sala de aula. Tradução: Paulo Henrique Colonese. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Alunos cegos 71, 74, 75, 76, 80, 82, 119, 120

Análise combinatória 154, 156, 157, 159

Aprendizagem 1, 2, 5, 10, 13, 16, 17, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 38, 40, 42, 43, 44, 45, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 71, 72, 73, 74, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 116, 117, 118, 120, 122, 123, 124, 125, 160, 161, 162, 163, 164, 171, 192, 208, 210, 211, 213, 216, 217, 218, 220, 221, 223, 228

Arduíno 1, 3, 4, 6

Arquimedes 154, 155, 156, 157, 159

Atividade remota 18

Atividades exploratórias 85, 86, 87, 91, 92, 95, 97, 98, 108, 109, 112, 116

Auto-similaridade 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 54, 55

### B

BNCC 1, 2, 10, 155, 157, 159, 163, 191, 192, 193, 207

### C

Curso superior 57, 58

### D

Desenvolvimento 5, 12, 13, 16, 19, 22, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 37, 42, 43, 46, 49, 58, 60, 61, 73, 75, 85, 86, 88, 91, 92, 95, 101, 102, 106, 110, 115, 118, 120, 121, 126, 139, 142, 143, 151, 152, 153, 154, 159, 163, 164, 165, 192, 208, 209, 213, 217, 218, 221, 222, 228, 230

Desigualdade de Caffarelli-Kohn-Nirenberg (CKN) 63, 65, 66, 67

Desigualdade de Sobolev 63, 64, 67

Desigualdade do tipo Hardy 63

Dificuldade de aprendizagem 24

### E

Educação 4, 10, 12, 13, 14, 17, 18, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 51, 55, 58, 62, 71, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 81, 83, 84, 86, 88, 89, 91, 92, 93, 98, 99, 100, 102, 107, 109, 111, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 125, 127, 139, 140, 141, 142, 143, 152, 154, 159, 160, 163, 171, 207, 210, 217, 218, 221, 228, 229, 230

Educação matemática 10, 12, 13, 14, 24, 25, 28, 29, 31, 32, 33, 42, 43, 55, 58, 62, 81, 86, 88, 91, 92, 93, 98, 99, 100, 102, 107, 111, 117, 118, 119, 122, 127, 139, 140, 141, 142, 143, 152, 154, 159, 160, 171, 210, 218, 221, 229, 230

Ensino 1, 2, 3, 4, 10, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 40, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 54, 55, 57, 58, 59, 60, 62, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 78, 79, 80, 83, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 117, 118, 120, 121, 122, 126, 141, 142, 143, 148, 151, 154, 155, 157, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 170, 171, 192, 193, 208, 209, 210, 211, 212, 217, 218, 219, 220, 221, 223, 228, 229, 230

Ensino básico 142, 151, 154, 155, 157, 159

Ensino de matemática 13, 30, 33, 57, 143, 229, 230

Ensino fundamental 10, 17, 24, 29, 79, 83, 100, 101, 103, 111, 118, 120, 160, 163, 164, 171, 192, 208, 209, 211, 212, 217, 218, 219, 220, 228, 229

Ensino superior 18, 19, 20, 22, 47, 58, 62, 91, 97, 171, 230

Estatística 5, 10, 108, 109, 111, 112, 113, 114, 116, 117, 118, 143, 230

Estudo orientado 18, 22

Excel 60, 108, 109, 111, 112, 113, 114, 116, 196, 198, 206

Experiência 18, 20, 22, 23, 27, 34, 35, 36, 38, 40, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 74, 79, 80, 101, 120, 127, 140, 167, 192, 202, 218, 219, 228

## F

Física 1, 4, 10, 64, 121, 170, 171, 192, 229

Fração 208, 210, 212, 213, 214, 215, 216, 218

Fractais 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 54, 55

Função do 1º grau 71, 72, 73, 74, 76

Funções polinomiais 85, 86, 90, 92

## G

Geometria 23, 36, 38, 62, 66, 67, 154, 156, 157, 160, 161, 165, 193, 220, 222

Grounded theory 139, 140, 141, 143, 151, 152, 153

## H

Hermite 191, 192, 194, 195, 197, 198, 199, 200, 202, 205, 206, 207

História da matemática 154, 155, 159

## I

Imunidade coletiva 128, 129, 132, 133, 137

Inclusão 20, 21, 22, 71, 74, 75, 76, 78, 80, 81, 83, 84, 120, 121, 122, 127

Instrumento educativo 100

Instrumentos de pesquisa 139

Interdisciplinaridade 12, 13, 16, 17, 24, 25, 33

Interpolação 67, 68, 191, 192, 193, 194, 199, 206, 207

Itinerário formativo 191, 192, 193

## **J**

Jogos 12, 13, 14, 16, 17, 30, 157, 193

## **M**

Matemática 1, 2, 3, 4, 10, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 47, 48, 49, 51, 55, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 71, 72, 73, 74, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 116, 117, 118, 119, 120, 122, 124, 126, 127, 129, 132, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 148, 150, 151, 152, 154, 155, 156, 157, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 167, 170, 171, 172, 191, 192, 193, 207, 210, 218, 219, 221, 222, 228, 229, 230

Material concreto 27, 74, 100, 101, 103, 124

MATLAB 191, 192, 199, 206, 207

Metodologia de pesquisa 91, 111, 139, 153

Metodologias ativas 57, 58, 59, 61, 62

Modelos matemáticos 128, 129

## **N**

Narrativas 119, 120, 122, 123, 124, 125, 127, 230

## **O**

Operações 16, 27, 29, 36, 38, 85, 88, 100, 104, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 208, 209, 210, 212, 214, 217

Origami 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 54, 55

## **P**

Papel do professor 24, 30, 32, 57, 109, 148, 217

Pesquisa educacional 139

Pesquisa qualitativa 5, 10, 41, 80, 85, 98, 109, 127, 139, 152, 171

Projeto investigativo 57, 58, 60, 61

## **R**

Resolução de problemas 29, 46, 58, 59, 76, 103, 160, 161, 162, 163, 164, 167, 170, 171, 192, 193, 211, 217, 224

Rigidez 63, 67, 68

Robótica educacional 1, 2, 5, 10

## S

Saberes experienciais 85, 87

SEIR 128, 129, 134, 135, 136, 137

Semelhança de triângulos 160, 161, 165, 167, 170, 219, 221, 224, 225, 227, 228

SIR 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138

Sistema NODET 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 54, 55

*Software* GeoGebra 85

Stomachion 154, 155, 156, 157, 158, 159

## T

Técnicas 33, 36, 60, 76, 77, 84, 121, 139, 140, 143, 152, 156, 162, 163, 167, 207, 208, 217

Teoria das situações didáticas 111, 118, 208, 209, 210, 211

Transposição didática 71, 75, 76, 77, 78, 80, 81

## V

Variedades Riemannianas 63, 64, 66, 67, 68



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

# PESQUISAS DE VANGUARDA

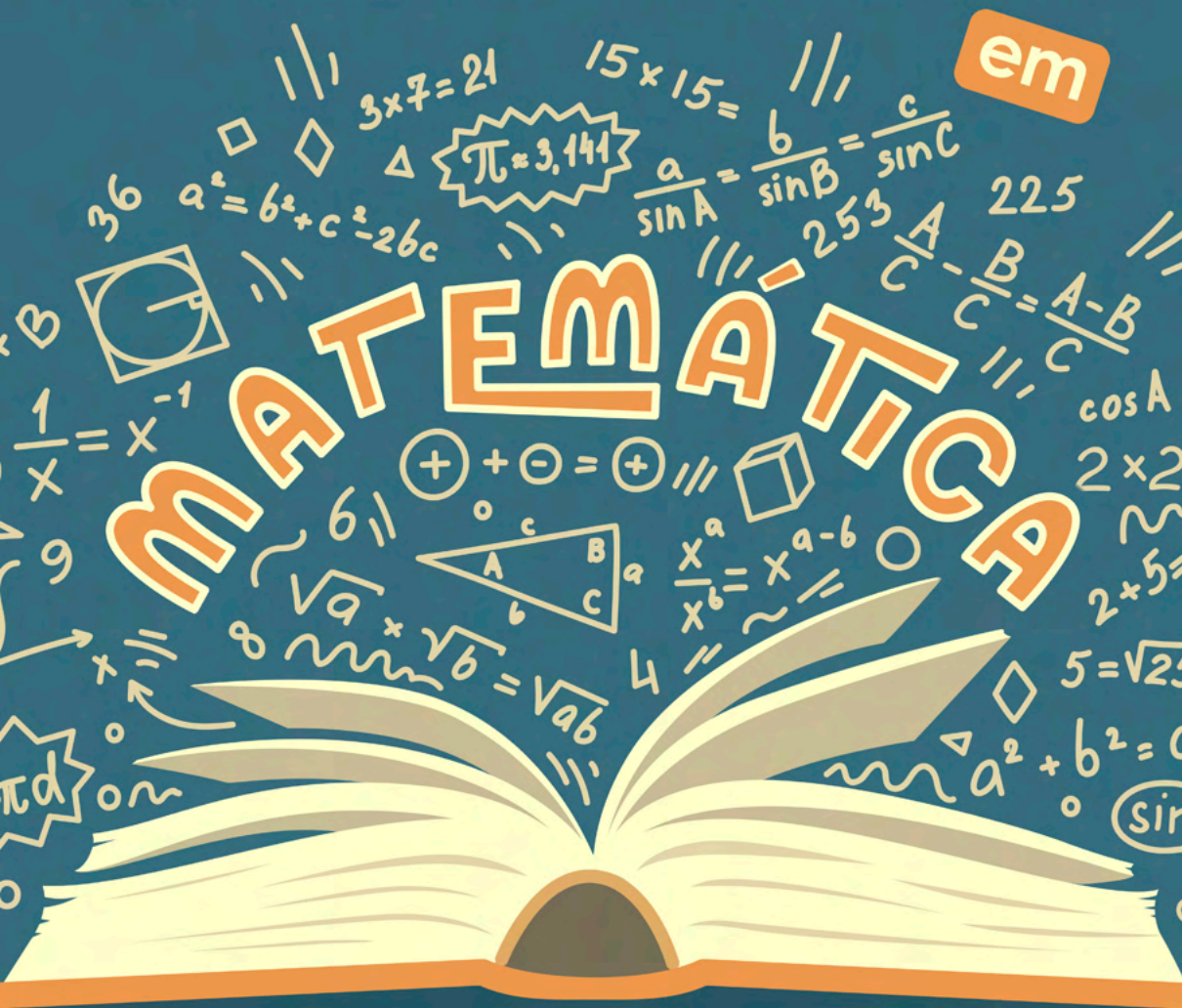


e suas aplicações

Atena  
Editora  
Ano 2021

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

# PESQUISAS DE VANGUARDA



e suas aplicações

Atena  
Editora  
Ano 2021