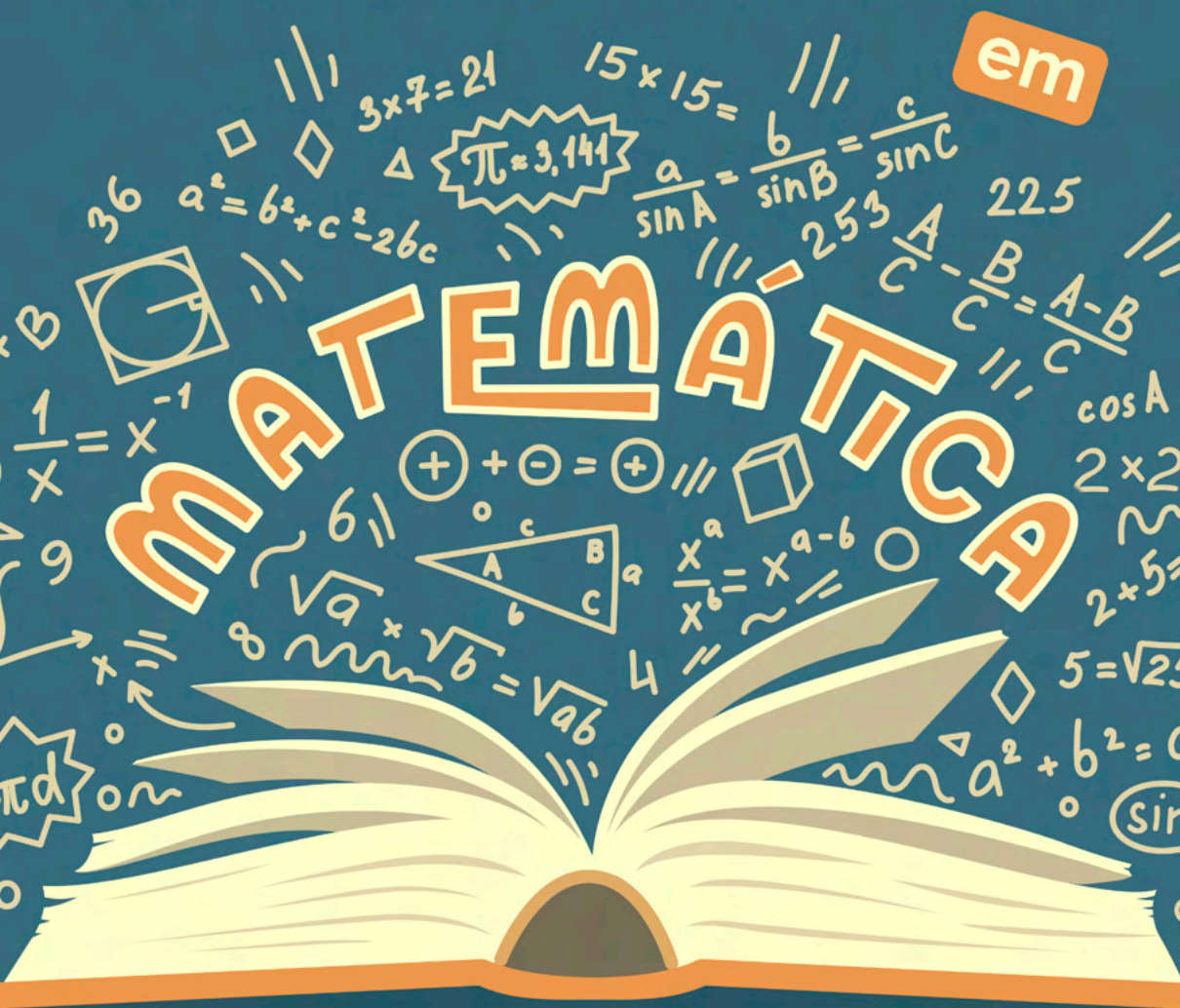


Américo Junior Nunes da Silva  
André Ricardo Lucas Vieira  
(Organizadores)

# 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**

GROUNDED 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>

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

*Data de aceite: 01/09/2021*

*Data de submissão: 06/08/2021*

### **Bruna Nogueira Simões Cobuci**

Universidade Estadual do Norte Fluminense  
Darcy Ribeiro - UENF  
Campos dos Goytacazes - RJ

### **Rigoberto Gregório Sanabria Castro**

Universidade Estadual do Norte Fluminense  
Darcy Ribeiro - UENF, LCMAT  
Campos dos Goytacazes - RJ

**RESUMO:** No processo de ensino e aprendizagem da matemática tem-se buscado metodologias que auxiliem os professores e despertem o interesse e estimulem a criatividade dos discentes, uma vez que a disciplina é vista como uma matéria de difícil compreensão. Assim sendo, com o avanço tecnológico, tem-se utilizado a robótica como uma aliada no ensino. Para contribuir com a teoria das disciplinas de matemática e física, o presente trabalho tem como finalidade utilizar a robótica educacional, baseada na plataforma Arduíno, como ferramenta competente e facilitadora no ensino do movimento uniforme e movimento uniformemente variado em conjunto com as funções afim e quadrática, de maneira que proporcione novos significados aos conteúdos e assim promova a ampliação do conhecimento. Como proposta será realizada uma pesquisa de caráter qualitativo do tipo intervenção pedagógica, composta por três fases. Primeiramente, afim de enriquecer o

trabalho com os conceitos necessários, realizou-se uma pesquisa bibliográfica. Na segunda fase foi elaborada a parte física e teórica do robô utilizado. E na terceira e última etapa, buscou-se elaborar a proposta didática-pedagógica, que é composta por listas de exercícios, manual de passo a passo para a construção do robô e realização de experimentação, que são instrumentos de auxílio para o professor ao realizar as atividades propostas. O protótipo robótico construído, é um robô similar a um carrinho, chamado de robô seguidor de linha. Acordado com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a robótica possibilita contextualizar, exemplificar, conectar e tornar significativos os conteúdos das componentes curriculares. Desta forma, como resultado final esperamos que haja melhorias no processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos abordados e também que os aprendizes se interessem pela robótica educacional.

**PALAVRAS-CHAVE:** Robótica educacional, Arduíno, física, matemática.

### THE USE OF EDUCATIONAL ROBOTICS AS A TOOL IN TEACHING AND LEARNING OF AFFINE AND QUADRATIC FUNCTION

**ABSTRACT:** In the process of teaching and learning mathematics, methodologies have been sought to help teachers and arouse the interest and encourage creativity of students, since the discipline is seen as a difficult subject to understand. Therefore, with technological advances, robotics has been used as an ally in teaching. To contribute to the theory of the disciplines of mathematics and physics, the present work aims to use educational robotics,

based on the Arduino platform, as a competent and facilitating tool in teaching uniform motion and uniformly accelerated motion together with the affine and quadratic function, so as to provide new meanings to the contents and thus promote the expansion of knowledge. As a proposal, a qualitative research of the type pedagogical intervention will be carried out, composed of three phases. Initially, in order to enrich the work with the necessary concepts, a bibliographic research was carried out. In the second phase, the physical and theoretical part of the robot used was elaborated. And in the third and last stage, we sought to elaborate the didactic-pedagogical proposal, which is composed of lists of exercises', step-by-step manual for the construction of the robot and conducting experiments, which are tools to help teachers when performing the proposed activities. The robotic prototype built is a cart-like robot, called a line-following robot. In accordance with the Common National Curriculum Base (BNCC), robotics makes it possible to contextualize, exemplify, connect and make the contents of the curricular components meaningful. Accordingly, as a final result we hope that there will be improvements in the teaching and learning process of the contents covered and also that learners become interested in educational robotics.

**KEYWORDS:** Educational robotics, Arduino, physics, math.

## 1 | INTRODUÇÃO

O processo de aprendizagem da matemática levanta alguns problemas, tais como, a difícil compreensão dos alunos. Assim sendo, a mesma não deve ser apresentada como uma disciplina fechada, pois pode gerar desconforto e desinteresse dos discentes. Posto isto, e diante de grandes avanços tecnológicos, um dos desafios dos professores é tornar o ambiente escolar atrativo e oportuno para expandir conhecimentos e estimular a criatividade. (SANTOS; FRANÇA; SANTOS, 2007)

Como ferramenta auxiliar no ensino, o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC's) tem se destacado, pois aproxima a realidade dos conceitos teóricos estudados, tornando assim o saber mais conciso e coerente. De acordo com (MARTINHO; POMBO, 2009):

“As tecnologias de informação e de comunicação (TIC) podem constituir um elemento valorizador das práticas pedagógicas, já que acrescentam, em termos de acesso à informação, flexibilidade, diversidade de suportes no seu tratamento e apresentação. Valorizam, ainda, os processos de compreensão de conceitos e fenômenos diversos.”. (MARTINHO; POMBO, 2009, p.528)

A matemática é uma disciplina de baixo rendimento escolar. De acordo com o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), a nota obtida pelos alunos brasileiros em 2018 não foi satisfatória. O Brasil ocupou a 70ª posição entre os setenta e sete países que participaram da avaliação. (TOKARNIA, 2019)

Neste cenário de pouco aproveitamento escolar da disciplina e de grandes transformações cotidianas, a Robótica Educacional tem se demonstrado um ambiente pedagógico enriquecedor e significativo, no que tange um ensino integrado de

diferentes disciplinas. (SANTOS e MENEZES, 2005; FRANCISCO JUNIOR; VASQUES; FRANCISCO, 2010)

Como a robótica é capaz de trazer melhorias no ensino o presente trabalho tem o propósito de introduzir nas aulas de matemática um robô, construído com a plataforma Arduino, com a finalidade de simplificar o aprendizado de função afim e função quadrática em comunhão com os conceitos físicos do movimento uniforme (MU) e movimento uniformemente variado (MUV).

Utilizar os robôs nas aulas de matemática torna os métodos de ensino mais eficazes (JÚNIOR; COELHO; SANTOS, 2017). Visto que, Segundo Piaget (1970), a matemática é resultado do processo mental da criança em relação ao que se vive no dia a dia, arquitetado por meio de atividades de se pensar o mundo através da relação com os objetos. (LIMA; BEZERRA; VALVERDE, 2016)

O robô utilizado será construído com o Arduino e outros componentes eletrônicos. O Arduino é uma placa eletrônica programável que em conjuntos com sensores e atuadores é capaz de automatizar desde projetos simples aos mais complexos. É uma plataforma open-source, ou seja, seu código pode ser alterado e possui hardware (figura 1) e software de fácil manuseio. (ARDUÍNO, 2018)

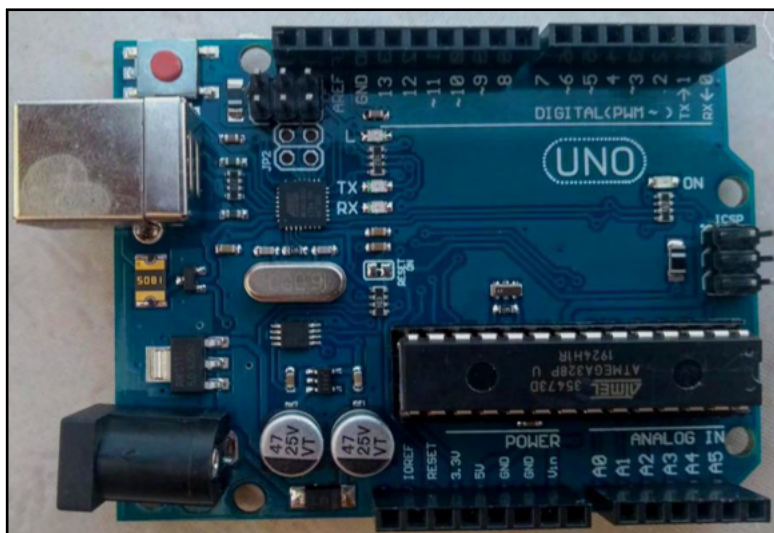


Figura 1: Arduino (Hardware).

Fonte: Autor.

Ao utilizar robôs como ferramenta auxiliar no ensino espera-se que as dúvidas dos discentes sejam sanadas com mais clareza e que se expanda o interesse pelos conceitos abordados. Também espera-se que o ensino da matemática seja menos exaustivo e mais atraente. Posto que, essa metodologia utilizada, pode ser capaz de fazer com que



a matemática seja redescoberta pelos alunos, se originando em um construtor ativo do conhecimento próprio.

## 2 | OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo geral estimular o estudo de conceitos matemáticos e físicos com o auxílio da robótica baseada na plataforma Arduino.

Para atingir o objetivo geral deste trabalho serão considerados os seguintes objetivos específicos:

- Elaborar material didático teórico acordado com a proposta curricular do Ministério da Educação (MEC);
- Aprprofundar o conhecimento sobre a plataforma Arduino, a robótica na educação e a motivação para a utilização de robôs no ensino;
- Desenvolver material didático prático com a utilização da placa eletrônica Arduino;
- Investigar o conhecimento dos alunos em relação à robótica;
- Utilizar o Arduino para inserir conceitos interdisciplinar de matemática, física e robótica;
- Explorar a criatividade dos aprendizes.

## 3 | METODOLOGIA

O projeto contará com um robô (figura 2) construído com o Arduino, rodas, motores, sensores.



Figura 2: Robô seguidor de linha.

Fonte: Autor.

Para abordar os conceitos de movimento uniforme (MU), movimento uniformemente variado (MUV), função afim e função quadrática será realizada uma pesquisa do tipo intervenção pedagógica de caráter qualitativo. Uma pesquisa qualitativa não leva em consideração a análise de dados expressos de forma numérica e estatística e sim o método utilizado focado no caráter subjetivo. (Neves, 1996) afirma que:

“Enquanto estudos quantitativos geralmente procuram seguir com rigor um plano previamente estabelecido (baseado em hipóteses claramente indicadas e variáveis que são objeto de definição operacional), a pesquisa qualitativa costuma ser direcionada, ao longo de seu desenvolvimento; além disso, não busca enumerar ou medir eventos e, geralmente, não emprega instrumental estatístico para análise dos dados; seu foco de interesse é amplo e parte de uma perspectiva diferenciada da adotada pelos métodos quantitativos.”(NEVES, 1996, p.2)

Neste trabalho, para obter dados qualitativos, será realizado pré teste, experimentação prática e pós testes. Cada atividade (material de coleta de dados) e seus objetivos estão dispostos no quadro 1.

MATERIAL	OBJETIVO
PRÉ-TESTE 1	Analisar o conhecimento dos aprendizes em relação aos conceitos de funções afim e quadrática, movimento uniforme e movimento uniformemente variado.
PRÉ-TESTE 2	Analisar o conhecimento prévio do aluno em relação à robótica educacional.
CONHECENDO O ROBÔ	Apresentar a montagem e programação do robô utilizado nas experimentações.
PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL - MU	Observar e analisar o movimento do carrinho sobre a pista. Extrair dados, preencher tabelas, construir gráficos e compreender o conceito de velocidade.
PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL - MUV	Observar e analisar o movimento do carrinho sobre a pista ao se alterar a velocidade. Extrair dados, preencher tabelas, construir gráficos e compreender o conceito de aceleração.
TESTES PÓS EXPERIMENTAÇÕES	Verificar a aprendizagem dos alunos após a aplicação da prática.

Quadro 1: Material de coleta de dados e objetivos.

Para atingir os objetivos propostos neste trabalho será realizada a proposta didática pedagógica que acontecerá em quatro atividades:

- **Atividade 1:** Esta atividade consiste de dois pré testes de verificação de conhecimento. O pré teste 1 que tem o objetivo de resgatar o conhecimento dos alunos no que diz respeito aos assuntos de função e movimento e o pré teste 2 que tem a finalidade de conhecer os saberes prévios dos alunos em relação à robótica. O pré teste 1 (figura 3) possui questões que relacionam o tipo de função, os gráficos, valor de máximo e mínimo, associação dos coeficientes com cada tipo de função e teorias que conectam os conceitos de MU e MUV com

função afim e quadrática. Este exercício conta com nove questões objetivas e discursivas.

1. Quais das funções abaixo representam uma função do primeiro e do segundo grau, respectivamente?
  - a)  $f(x) = -5x + 8$  e  $f(x) = 3x^2 - 8x + 1$
  - b)  $f(x) = 13$  e  $f(x) = 13x + 9$
  - c)  $f(x) = x^2$  e  $f(x) = x + 2$
  - d)  $f(x) = x^3 + x^2 + x$  e  $f(x) = 7$
2. Sobre o gráfico da função do primeiro grau, marque a alternativa correta:
  - a) O gráfico é uma parábola com concavidade voltada para cima.
  - b) O gráfico é uma parábola com concavidade voltada para baixo.
  - c) O gráfico é uma reta e o seu coeficiente angular indica a inclinação da mesma em relação ao eixo das abcissas.
  - d) O gráfico é uma parábola e o seu coeficiente  $a$  delimita a concavidade da mesma.

Figura 3: Algumas questões pré-teste 1.

Fonte: Autor.

Já o pré teste 2 (Figura 4) é destinado a explorar o conhecimento prévio dos alunos no que diz respeito à robótica, Arduino e linguagem de programação. Este exercício conta com sete questões objetivas e discursivas.

1. Você já ouviu falar sobre a Robótica Educacional?  
 SIM       NÃO       PARCIALMENTE
2. Como você imagina que seria o ensino das escolas públicas se pudessem ser introduzido a Robótica Educacional nas aulas das disciplinas da grade escolar?
3. Você conhece a placa eletrônica Arduino? EXPLIQUE:  
 SIM       NÃO       PARCIALMENTE
4. Você acha interessante a introdução de robôs em sala de aula como ferramenta auxiliar ? EXPLIQUE:  
 SIM       NÃO       PARCIALMENTE

Figura 4: Algumas questões do pré-teste 2.

Fonte: Autor.

- **Atividade 2:** Esta atividade é uma aula prática onde se pode conhecer todos os componentes do robô (função e aplicabilidade), sua montagem e programação. O código de programação é apresentado de forma breve, porém todas as linhas de comando de movimento são explicadas.
- **Atividade 3:** Aula experimental do MU e MUV. No procedimento experimental do MU (Figura 5 e 6) e do MUV (Figura 7 e 8) os alunos deverão seguir o passo a passo que explica desde da inserção da programação no robô até os procedimentos de percurso do carrinho na pista. A ideia metodológica é analisar o movimento do robô seguidor de linha em uma pista. Para experimentação que envolva a função afim será definida uma velocidade e o tempo de percurso para cada volta que o carrinho der na pista. O tempo será marcado com um cronômetro. Os dados serão anotados na tabela e a partir dela será construído gráficos e questões serão respondidas.

1. Com a IDE do Arduino aberta, verificar a programação, em seguida enviar a programação para o carrinho. Lembre-se que o carrinho deve estar conectado ao computador.
2. Colocar o carrinho na pista de maneira que a faixa preta fique entre o sensor 2 e sensor 3.
3. Com um cronômetro, medir o tempo do percurso para uma volta.
4. Medir o deslocamento do carrinho ao completar a primeira volta.
5. Medir o tempo de percurso para mais cinco voltas e medir o deslocamento para cada volta concluída até completar as seis voltas.
6. Preencher a tabela abaixo com os dados de tempo de percurso e distância percorrida.

Figura 5: Procedimento experimental do MU.

Fonte: Autor.

7. Calcular variação de tempo, deslocamento e velocidade média e preencher a tabela abaixo:

$\Delta S$ (m)	$\Delta t$ (s)	$V_m$

8. Responda:

- De acordo com a tabela anterior podemos afirmar que a velocidade permaneceu constante?
- Determine o coeficiente angular e linear da função.
- Qual é a equação horária do movimento?
- Construa o gráfico de deslocamento x tempo:

Figura 6: Procedimento experimental do MU.

Fonte: Autor.

Já para a experimentação de função quadrática, no código de programação será alterada a velocidade para cada volta do percurso. Os dados de velocidade, tempo de realização de uma volta e aceleração serão tabelados. A partir destes dados serão construídos gráficos e respondido questões que envolvam o MUV e a função quadrática.

- Com a IDE do Arduino aberta, colocar a velocidade igual a 100. Verificar a programação e em seguida enviar a programação para o carrinho.  
Lembre-se que o carrinho deve estar conectado ao computador.
- Colocar o carrinho na pista de maneira que a faixa preta fique entre o sensor 2 e sensor 3.
- Com um cronômetro, medir o tempo do percurso para uma volta.
- Medir o deslocamento do carrinho ao completar a primeira volta.
- Alterar a velocidade do carrinho para 175 e enviar a programação alterada para o carrinho.
- Com um cronômetro, medir a distância e o tempo que o carrinho leva para percorrer duas voltas completas.

Figura 7: Parte do procedimento experimental do MUV.

Fonte: Autor.

14. Calcular a velocidade e a aceleração de cada deslocamento e preencher a tabela abaixo.

Volts Completas	Deslocamento em metros (X)	Tempo em segundos (Y)	Velocidade Média (m/s)	Aceleração ( $m/s^2$ )
1				
2				
3				
4				
5				

15. Responda:

- Considerando um erro admissível de 5% podemos afirmar que a aceleração permaneceu constante?
- Determinar a equação horária da posição.
- Determine o coeficiente  $a$  e  $b$  da equação horária da posição.
- Determinar a equação horária da velocidade.
- Determine o coeficiente  $a$  e  $b$  da equação horária da velocidade.
- Construa o gráfico de deslocamento x tempo e velocidade x tempo.

Figura 8: Questões que compõem o procedimento experimental do MUV.

Fonte: Autor.

- Atividade 4:** Teste pós-experimentação destinado à verificar o quanto experimentação com o robô pôde contribuir para o aprendizado dos alunos em relação aos conteúdos abordados. De acordo com a figura 9, observa-se algumas das questões presentes no teste.

- Antes de ter utilizado a robótica quais eram suas maiores dificuldades ao estudar função afim e quadrática?
- O que você achou de positivo nas aulas com o robô?
- O que você acha que poderia ter melhorado ?
- Em sua opinião, qual nível de dificuldade das atividades propostas com o robô?  
( )Muito fácil ( )Fácil ( )Moderada ( )Difícil ( )Muito difícil
- Em sua opinião, os problemas propostos apresentavam qual nível de dificuldade?  
( )Muito fácil ( )Fácil ( )Moderada ( )Difícil ( )Muito difícil
- Você teve dificuldades em responder a atividade proposta para o experimento 1?  
( ) SIM ( )NÃO ( )PARCIALMENTE
- Você teve dificuldades em responder a atividade proposta para o experimento 2?  
( ) SIM ( )NÃO ( )PARCIALMENTE

Figura 9: Teste pós-experimentação.

Fonte: Autor

Após realização de todas as atividades os dados coletados serão analisados, discutidos e comparados com os objetivos propostos.

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho, apesar de ainda não estar em fase experimental com os discentes, tem como intenção tornar o ambiente escolar um local motivador, onde os alunos possam descontraírem e aprender ao mesmo tempo, sem se prender ao mecanicismo de memorização de fórmulas. Assim sendo, após a realização da experimentação esperamos que haja melhorias no processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos abordados e que o interesse pela robótica educacional seja intensificado, uma vez que de acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a robótica possibilita contextualizar, exemplificar, conectar e tornar significativos os conteúdos das componentes curriculares.

## REFERÊNCIAS

ARDUÍNO. **O que é Arduino?** 2018. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/en/Main/Donate>>.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. [S.l.]: Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017.

FRANCISCO JÚNIOR, N. M.; VASQUES, C. K.; FRANCISCO, T. H. A. **Robótica Educacional e a Produção Científica na Base de Dados da CAPES**. Revista Electrónica de Investigación y Docencia, n. 4, p. 35-53, 2010.

JÚNIOR, C. R. da S.; COELHO, J. D.; SANTOS, L. S. **Robótica nas aulas de matemática do ensino médio: uma proposta educacional e de baixo custo**. Experiências em Ensino de Ciências, v. 12, n. 5, p. 82-104, 2017.

LIMA, R.; BEZERRA, F. J. B.; VALVERDE, M. A. H. **Uso de materiais manipulativos: a oficina “mãe dinada” como introdução ao estudo de probabilidade e estatística**. ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 12º ENEM, 2016.

MARTINHO, T.; POMBO, L. **Potencialidades das TIC no ensino das ciências naturais – um estudo de caso**. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v. 8, n. 2, p. 527-538, 2009.

NEVES, J. L. **Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades**. Caderno de pesquisas em administração, São Paulo, v. 1, n. 3, p. 1-5, 1996.

SANTOS, J. A.; FRANÇA, K. V.; SANTOS, L. S. B. d. **Dificuldades na aprendizagem de matemática. Monografia de Graduação em Matemática**. São Paulo: UNASP, 2007.

SANTOS, C. F.; MENEZES, C. S. A **Aprendizagem da Física no Ensino Fundamental em um Ambiente de Robótica Educacional**. Anais do XI Workshop de Informática na Escola, do XXV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, São Leopoldo, RS, 2005.

TOKARNIA, M. **Pisa mostra que 2% dos alunos brasileiros têm nota máxima em avaliação internacional.** 2019. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2019-12/pisa-mostra-que-2-dos-alunos-brasileiros-tem-nota-maxima-em-avaliacao-internacional#>>.



## 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

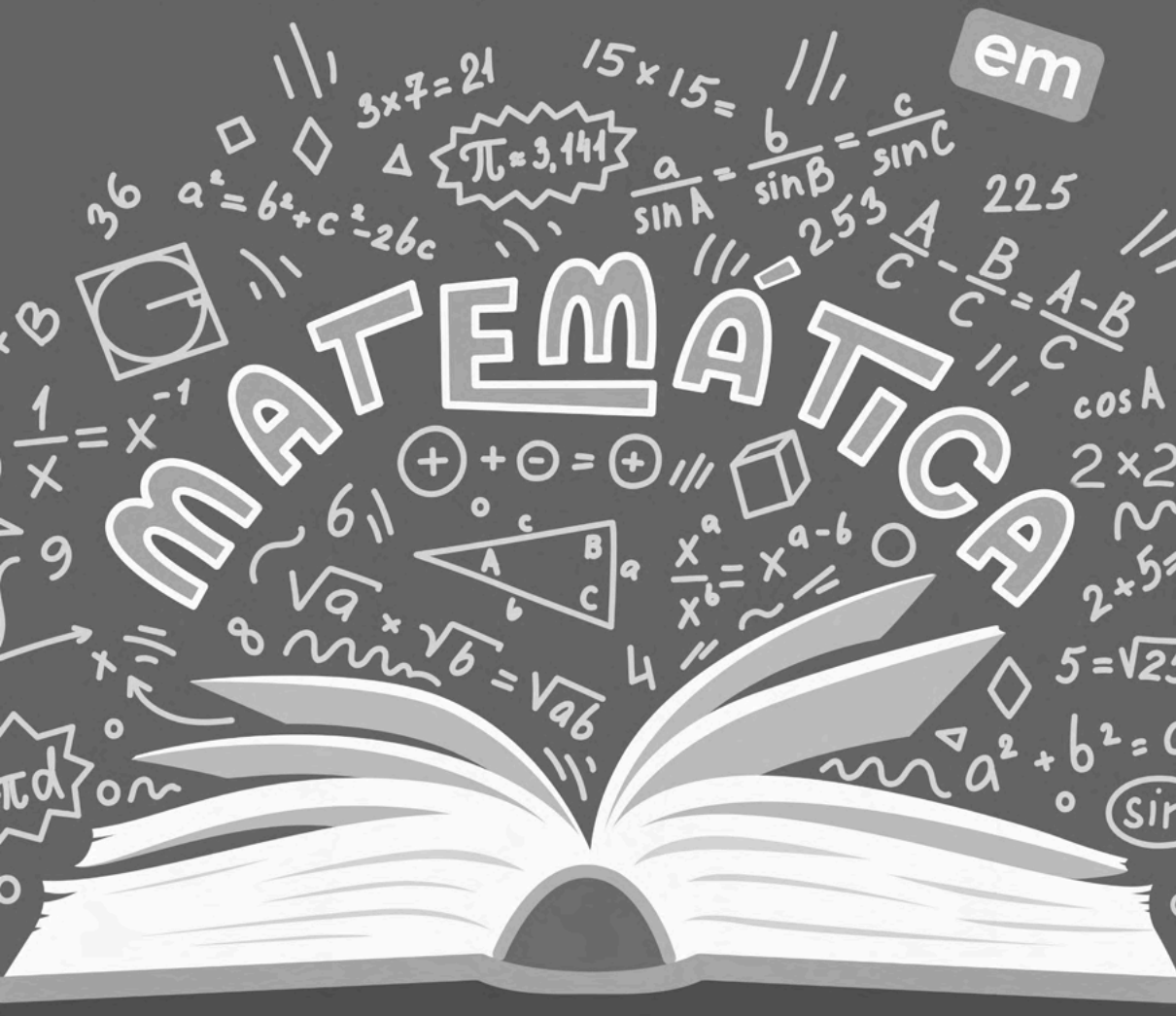
Transposição didática 71, 75, 76, 77, 78, 80, 81

## 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

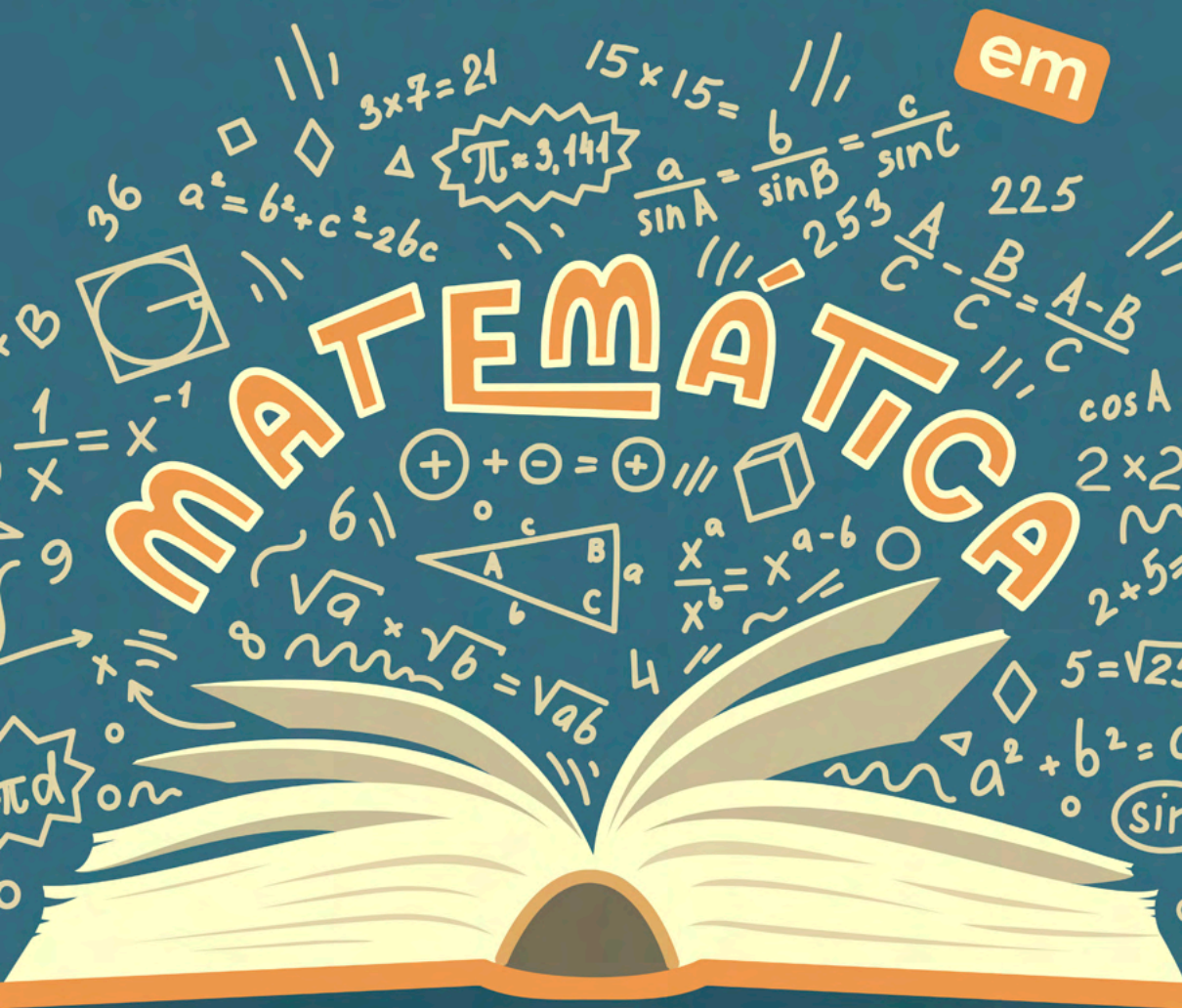


e suas aplicações

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