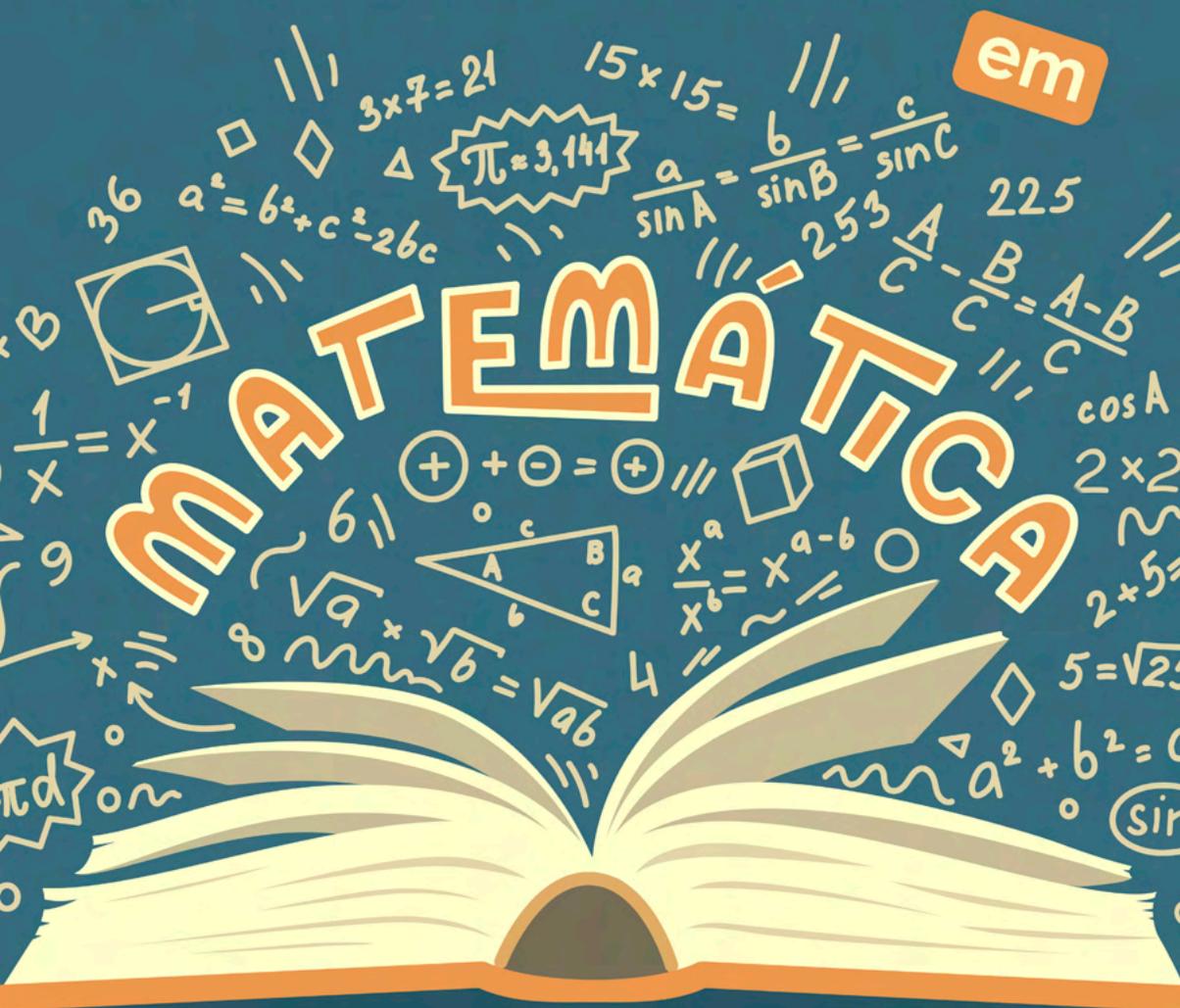


Américo Junior Nunes da Silva  
André Ricardo Lucas Vieira  
(Organizadores)

# PESQUISAS DE VANGUARDA

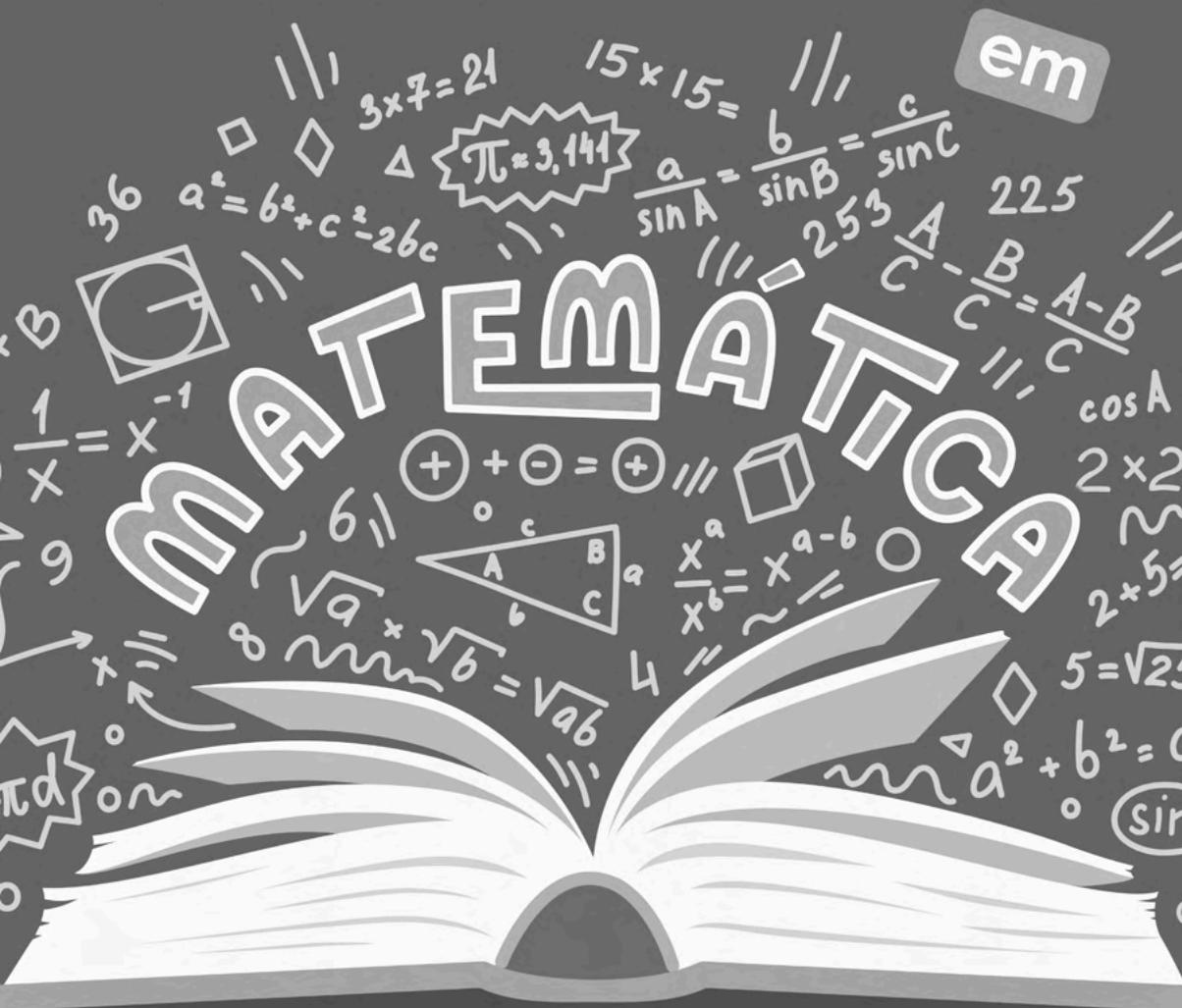


e suas aplicações

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 Cremona  
**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 Siegloch 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>

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

*Data de aceite:* 01/09/2021

*Data de submissão:* 04/08/2021

### **André de Lima Pereira Gomes**

Pontifícia Universidade Católica do Paraná,  
Escola de Ciências da Vida  
Curitiba – PR  
<https://orcid.org/0000-0003-3576-5129>

### **Gyliane Ornela Barbosa**

Pontifícia Universidade Católica do Paraná,  
Escola de Educação e Humanidades  
Curitiba – PR  
<https://orcid.org/0000-0002-9733-3279>

### **Márcia Santos Melo**

Universidade Estadual de Maringá,  
Departamento de Ciências Exatas  
Maringá – PR  
<https://orcid.org/0000-0001-8546-9884>

**RESUMO:** O artigo ora apresentado tem como objetivo discutir alguns aspectos da aprendizagem matemática, a partir da ótica Piagetiana e, também, por apontamentos realizados por estudiosos da área da Psicologia Educacional e da Psicologia da Educação Matemática. Nessa perspectiva, são trazidas reflexões oriundas desde os estudos da Psicologia da Aprendizagem que abordam algumas correntes teóricas (Beheaviorismo e AssocionismoBeheaviorismo e a teoria Histórico Cultural), bem como a ótica Piagetiana sobre algumas dificuldades de aprendizagem e sua relação com os estágios de desenvolvimento. Desse modo, são trazidas

ainda algumas contribuições advindas de pesquisas da área da Psicologia da Educação Matemática, adentrando nos apontamentos acerca de algumas limitações enfrentadas pelos professores em sala de aula. Cabe ressaltar que neste artigo as discussões são apoiadas em trabalhos já publicados e em resultados de pesquisas realizadas por grupos de pesquisa em parceria com Universidades e escolas nas quais estão inseridos os pesquisadores, o sujeito aprendente e os docentes. Como resultado das análises dos materiais encontrados foram apontados a importância de levar em conta a construção histórica do sujeito dentro do ambiente escolar no qual diferentes áreas podem contribuir tendo em vista a variedade de aspectos que devem ser considerados: os biológicos, neurológicos e os metodológicos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Dificuldade de Aprendizagem. Ensino Fundamental. Desenvolvimento. Papel do Professor. Interdisciplinaridade.

### EDUCATIONAL PSYCHOLOGY, MATHEMATICAL EDUCATION AND THE PSYCHOLOGY OF MATHEMATICAL EDUCATION: DISCUSSIONS ON ASPECTS RELATED TO LEARNING

**ABSTRACT:** This article aims to discuss some aspects of mathematical learning, from the Piagetian point of view and, also, by notes made by scholars in the area of Educational Psychology and Psychology of Mathematics Education. In this perspective, we bring reflections from the studies of Learning Psychology that address some theoretical currents (Beheaviorism and

Associationism, Behaviorism and the Cultural Historical theory), as well as the Piagetian view on some learning difficulties and their relation to developmental stages. In this way, we also bring some contributions from research in the area of the Psychology of Mathematics Education, going into the notes about some limitations faced by teachers in the classroom. As a result of the analysis of the materials found, the importance of taking into account the historical construction of the subject within the school environment was pointed out, in which different areas can contribute, considering the variety of aspects that must be considered: biological, neurological, and methodological.

**KEYWORDS:** Learning Difficulty. Elementary School. Development. Role of the Teacher. Interdisciplinarity.

## 1 | INTRODUÇÃO

Na contemporaneidade uma palavra usualmente utilizada por diversas áreas do saber é a interdisciplinaridade. A etimologia da palavra mostra que ela advém da junção de outras duas (Inter + Disciplina) e carrega como significado, segundo o Dicionário Online de Português, o que é “próprio a duas ou mais disciplinas; que se efetiva nas relações entre duas ou mais disciplinas; comum a mais do que uma disciplina”. Desde modo, ao falar sobre os processos de ensino aprendizagem deve-se levar em conta a força e efeitos dessa palavra no contexto da educação (DICIO, 2021).

A Psicologia, enquanto área do saber que lida com o ser humano e seus processos mentais e/ou comportamentais traz para a área da Educação valorosos caminhos possíveis de se traçar na construção da aprendizagem. Assim, Brito (2001, apud Quintiliano, 2011) pontua que muitas contribuições são geradas quando alinhamos os construtos teóricos da Psicologia Educacional com a educação Matemática. Quintiliano (2011), por sua vez, revela que é possível haver muitas dificuldades enfrentadas pelos alunos no ensino matemático, com ênfase principal nas dificuldades algébricas e aritméticas, e que estas, estejam diretamente relacionadas a variáveis psicológicas como a ansiedade, a autoeficácia, a autopercepção de desempenho, entre outros.

Entre os muitos conteúdos da Educação básica, o ensino matemático se destaca, quer seja pela dificuldade de ensinar, quer seja pela falta de proximidade que os alunos têm em enxergar tais conceitos no seu dia a dia. Desse modo, este artigo tem como objetivo discutir alguns aspectos da aprendizagem matemática, a partir da ótica Piagetiana bem como por apontamentos realizados por estudiosos da área da Psicologia Educacional e da Psicologia da Educação Matemática.

Pesquisadores das duas áreas eventualmente se encontram em reuniões anuais da Associação Nacional de Pesquisa em Educação (ANPED), nas quais podemos citar os psicólogos da Educação Matemática da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) representantes do Grupo de Pesquisa em Psicologia da Educação Matemática (PSIEM) e os psicólogos de um grupo de pesquisa em Psicologia Cognitiva da Universidade Federal de Pernambuco - Recife (UFPE) os quais, discutem acerca da conceptualização em

Matemática por meio das análises das competências escolares e extra escolares.

## 2 | PSICOLOGIA E APRENDIZAGEM

Desde o século XIX, quando a Psicologia surge formalmente como disciplina, os assuntos em torno da aprendizagem começaram a ser considerados como objetos de estudo. Nesse início, as teorias que surgiram olhavam o processo de aprendizagem como algo externo ao sujeito. Como exemplo dessas correntes teóricas pode-se pontuar o empirismo associacionista e o comportamentalismo (Behaviorismo) (NOGUEIRA, 2007).

Para Nogueira (2007) o Associacionismo-Behaviorismo é a base da escola tradicional, na qual o aluno apenas recebe, de modo passivo a educação, e o professor transmite determinado conhecimento e assim o aluno, pouco a pouco vai se apropriando do que lhe foi passado.

O pai do Behaviorismo ou Comportamentalismo foi o Norte americano Frederic B. Skinner, tendo como foco principal em sua teoria, a observação e descrição do comportamento. A aprendizagem, nessa perspectiva, está sobre a influência de condições externas e do próprio comportamento dos alunos, aqui o “ensinar” é determinado pelo comportamento de “Explicar” e “aprender” está relacionado ao comportamento de “repetir” ou “Exercitar” o que foi explicado até que se consiga reproduzir com fidedignidade o que foi ensinado (NOGUEIRA, 2007).

Nessa perspectiva, a partir das ideias do filósofo alemão Immanuel Kant, Nogueira (2007) descreve ainda as teorias construtivistas como um meio termo entre as correntes teóricas racionalistas e empiristas. Desse modo, para a teoria construtivista todo o conhecimento se dá por meio da relação que se estabelece entre o indivíduo e o meio. De outra parte, a Teoria Histórico-Cultural ou Sócio Histórica nasceu das contribuições de Liev S. Vygotsky, e carrega em si o pressuposto de que o indivíduo é um ser social desde o nascimento, a criança é ativa e seu pensamento vai se construindo no ambiente histórico de modo gradativo.

Para Vygotsky (1988, apud Nogueira, 2007) desenvolvimento e aprendizado são processos complementares e recíprocos. Ele considerava que o pensamento e a linguagem são áreas interdependentes do desenvolvimento infantil. Quando a criança adquire a linguagem, ela começa a formar seu pensamento, desenvolvendo assim a imaginação, o uso da memória e o planejamento de suas ações. Para essa teoria um conceito só é aprendido quando o indivíduo consegue fazer uso social do mesmo. E talvez esteja aqui uma real deficiência do ensino matemático, uma vez que os alunos não conseguem ver, de maneira clara, o uso social de alguns conteúdos (NOGUEIRA, 2007).

Cabe ressaltar que essa pontuação supracitada não é uma crítica infundada com o viés de diminuir a importância da Matemática no sistema de educação, antes pois, é uma reflexão prático-teórica das práxis do professor, buscando lançar luz sobre lacunas

importantes, para que o ensino matemático cresça como conhecimento e diminua como conteúdo meramente a ser decorado.

## 2.1 A Psicologia e o desenvolvimento segundo o olhar Piagetiano

Frente a isso a Psicologia, enquanto área do saber que lida com o ser humano e seus processos mentais e/ou comportamentais traz para a área da Educação valorosos caminhos possíveis de se traçar na construção da aprendizagem. Brito (2001, apud Quintiliano, 2011) pontua que muitas contribuições são geradas quando alinhamos os construtos teóricos da Psicologia Educacional com a educação Matemática.

Nessa perspectiva, Quintiliano (2011) revela que é possível haver muitas dificuldades enfrentadas pelos alunos do ensino matemático (algébricos e aritméticos) que estejam diretamente relacionadas a variáveis psicológicas como a ansiedade, a autoeficácia, a autopercepção de desempenho, entre outros. A Psicologia é uma ciência com inúmeras formas de olhar o desenvolvimento humano, embora não desconsidere estas formas descritas na literatura, para este trabalho é interessante olha como o desenvolvimento ocorre segundo a uma ótica piagetiana, uma vez que essa visão desenvolvimentista está muito enraizada no modelo de ensino no Brasil. Piaget descreve o desenvolvimento cognitivo como um processo que se subdivide em quatro fases ou estágio:

- O primeiro estágio é o Sensório-motor que compreende indivíduos de 0 a 2 anos – nesta fase a criança aprende por meio da experiência; De acordo com Cavicchia, (2010) a evolução cognitiva nesse período pode ser descrita em seis subestádios nos quais estabelecem-se as bases para a construção das principais categorias do conhecimento que possibilitam ao ser humano organizar a sua experiência na construção do mundo: objeto, espaço, causalidade e tempo.
- O segundo estágio é o Pré-operatório que compreende indivíduos de 2 a 7 anos – nesta fase a criança já desenvolve um entendimento rudimentar da matemática, pois aqui ele já consegue utilizar os símbolos, já é capaz de julgar as formas (Cruz, 2014). Com a aquisição da linguagem verbal do indivíduo, palavras como “mais”, “menos”, “metade” passam a fazer parte do repertório linguístico.
- O terceiro estágio é o Operatório Concreto, que compreende indivíduos de 7 a 12 anos – nesta fase a criança já consegue pensar de modo lógico, principalmente pela utilização de material concreto e situações reais do dia a dia;
- O último estágio é o Operatório Formal que compreende indivíduos de 12 anos em diante – nesta fase a criança já consegue fazer uso de operações lógicas abstratas, ou seja, já consegue raciocinar a respeito de uma problemática e ser capaz de usar a lógica para resolvê-las. (CRUZ, 2014).

Para Myklebust (1965, apud Cruz, 2014) o desenvolvimento cognitivo acontece em cinco fases: a Sensação - considerado o nível mais básico da experiência humana; Percepção – está ligada a seleção e interpretação dos estímulos; Imagem – diferenciar

ou identificar uma percepção de um objeto; Simbolização – está relacionada a capacidade cognitiva de representar e resumir experiências por meio de símbolos; Conceptualização – nível mais elevado, permite a classificação, ordenação e categorização das percepções.

## 2.2 A Psicologia da Educação Matemática

Partindo dos apontamentos realizados anteriormente, consideramos pertinente tecer algumas considerações sobre a relação entre a Psicologia e a Educação Matemática, tendo em vista que anterior a esse momento as duas áreas trabalhavam de modo disjunto, a qual culminou na no surgimento da Psicologia da Educação Matemática em 1976 no III International Congress on Mathematics Education (ICME), realizado em Karlsruhe (Alemanha) a partir do grupo internacional Psychology of Mathematics Education (PME) (FALCÃO, 2003). Embora não pertencessem a esse grupo, vários trabalhos já haviam sido publicados naquela época e assim, resultou num esforço da Psicologia, com intuito de proporcionar suporte para futuras teorizações na perspectiva da Educação Matemática (BARBOSA e FERREIRA, 2007).

Nessa entoada fazem parte ainda os pesquisadores do Departamento de Psicologia da UFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro) em parceria com o Departamento de Psicologia UFPE (Universidade Federal de Pernambuco) que focam os seus estudos nos aspectos relacionados à Psicologia do desenvolvimento e Psicologia da Educação Matemática, no que concerne às estruturas aditivas e multiplicativas. Ademais, Falcão (2003), aponta outra relevante contribuição oriunda da área da Psicologia da Educação Matemática que é o grupo de pesquisa em neuropsicologia da Rede Sarah de Hospitais (Brasília), o qual busca mapear os caminhos neuronais relacionados a atividades matemáticas, como a algébrica, por exemplo. Cabe ressaltar que dos grupos de pesquisa mencionados são os que aparecem nos trabalhos publicados por marcados por temas específicos.

Frente ao exposto podemos verificar os esforços em conjunto das duas áreas no sentido de compreender os fatores que envolvem as dificuldades de aprendizagem em matemática bem como em pensar em ações que podem ser realizadas no sentido. Segundo Falcão (2003), estudiosos da Psicologia da Educação Matemática se mobilizam no sentido de considerar o aspecto afetivo no que diz respeito ao alcance das habilidades e competências matemáticas dos alunos. (BREEN, 2000; WEYL-KAILEY, 1985; CABRAL & BALDINO, 2002; HAZIN & DA ROCHA FALCÃO, 2001; GINSBURG, 1989; RÉGNIER, 1995; GINSBURG, 1989).

Os debates realizados acerca dos assuntos que envolvem as questões relacionadas à aprendizagem matemática não são recentes, tendo em vista que desde a década de 70 pesquisadores já refletiam e estudavam sobre aspectos relevantes para a compreensão dos processos de aprendizagem por parte do sujeito aprendiz. (CAMPUS, 1975; SOUZA, 1981; ABREU, 1990; SILVA, 1995).

Cabe ressaltar que os estudos mencionados se referem a pesquisas que investigaram desde os processos de construção do conhecimento espacial da criança (ABREU, 1990), perpassando pelas práticas de professores (MARTINS, 2011) até a análise do processo de ensino-aprendizagem das operações matemáticas com professores e alunos das séries iniciais do Ensino Fundamental (SILVA, 1995), na qual o autor observou que os alunos não desenvolveram um aprendizado satisfatório no sentido lógico e compreensivo.

Nessa perspectiva consideramos relevante apontar a contribuição das pesquisas realizadas, no sentido de investigar e compreender os aspectos cognitivos relacionados à aprendizagem, pelas áreas tanto da Psicologia quanto da Psicologia da Educação Matemática.

Carvalho (2013) aponta em seu trabalho considerações teóricas advindas de um projeto de pesquisa em desenvolvimento na Universidade Estadual de Londrina, juntamente com o Departamento de Matemática e a Clínica Psicológica da mesma instituição, as quais refletem acerca dos métodos bem como da elaboração de materiais que possam contribuir para o ensino e aprendizagem de Matemática principalmente no que diz respeito as crianças com discalculia.

Destarte a autora traz considerações relacionadas à dislexia (problemas da leitura) bem como da disgrafia e disortografia (expressão escrita) e da discalculia (habilidades matemáticas) pontuando as frustrações, geradas por causa da perda do ano escolar, tanto para os alunos quanto para a família do estudante. Desse modo, esses apontamentos são discutidos a partir do ponto de vista neurológico, o qual envolve as dificuldades de trabalhar com determinados conceitos, tendo em vista as divergências nas literaturas. Ademais, a autora ressalta ainda, a importância da discussão do conceito no sentido de que os professores possam ser orientados e que as crianças discalcúlicas possam ter a assistência necessária no concernente às dificuldades de aprendizagem.

Nessa perspectiva, podem ser citados trabalhos que discutem sobre o funcionamento do Sistema Nervoso Central (SNC) e seu papel no desenvolvimento das habilidades matemáticas, principalmente nos aspectos relacionados a fatos numéricos (COSTA, ROHDE, DORNELES, 2012) bem como a funcionalidade da memória de trabalho (CORSO e DORNELES, 2012). Carvalho (2013) reitera a necessidade da compreensão do processo de desenvolvimento das habilidades numéricas e sua relação com os fatos numéricos.

Por fim, de um modo geral, Carvalho (2013) pontua que expressões relativas a “transtornos do desenvolvimento da aritmética”, “transtornos matemáticos” e “transtornos específicos em matemática”, são colocados de modo a se confundirem com dificuldades em matemática, as quais podem se iniciar a partir da realização de cálculos até a resolução de problemas matemáticos que dependem da compreensão escrita, bem como da mobilização de estratégias aritméticas.

### 3 | O PROFESSOR E ALGUMAS LIMITAÇÕES EM SALA DE AULA

É indiscutível a presença da matemática no cotidiano da humanidade. Em tudo que nos rodeia ou que fazemos utilizamos números, noção de espaço, noções geométricas, partindo dessa premissa consideramos relevante que o ensino de matemática seja realizado de modo a utilizar essa vivência como potencialidade para o aprendizado do sujeito. Nesse contexto, segundo Libâneo (2001, p. 37): “O ensino mais do que promover a acumulação dos conhecimentos, cria modos e condições de ajudar os alunos a se colocarem ante a realidade para pensá-la e atuar nela”, desse modo percebemos que o professor tem um papel fundamental no que concerne a instrumentalização do aluno para que o processo de aprendizagem da matemática ocorra de modo mais natural possível.

Desse modo, concebemos o papel do professor como aquele que proporciona diferentes metodologias de trabalho em suas aulas, bem como a disponibilização de materiais lúdicos sejam eles concretos ou tecnológicos. Essas ações dos docentes permitirão que os sujeitos possam mobilizar: a imaginação, o uso da memória, a visualização e colocar em prática estratégias advindas da sua própria vivência social (NOGUEIRA, 2007).

Nessa perspectiva podemos citar várias opções de materiais de apoio que podem ser disponibilizadas pelos professores para os alunos: jogos que estimulam e propiciam a construção de noções aritméticas (BRENELLI, 1993), o trabalho com a linguagem computacional LOGO que oportunizam a exploração de noções espaciais, (ABREU, 1990) e o conhecimento de comerciantes independente de sua instrução escolar (LIMA, 1985). Por outro lado, Imenes (1989) aponta para a dificuldade dos professores na percepção de inovações no que diz respeito à Matemática, fruto de ideias relacionadas à concepção de que a Matemática não é para todos, bem como da visão do professor como o sujeito detentor de todo o conhecimento.

Considerando que pesquisas apontam a carência de materiais pedagógicos voltados para a demanda crescente e diversificada dentro da sala de aula, De Carvalho (2013) ressalta que o professor contemporâneo assume classes com inúmeras dificuldades; alunos com dislexia, discalculia, transtorno de déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) entre outros. Ademais, o autor também pontua que o preparo dos professores para lidar com essa demanda, ainda é muito deficitário, o que os motiva a participarem de cursos de capacitação, conferências e eventos nos quais são discutidas as produções de materiais didáticos que possam ser utilizados como ferramenta para potencializar o ensino de matemática.

### 4 | METODOLOGIA

Para que uma investigação possa ser efetivada entendemos a necessidade de traçar o caminho metodológico que visa nortear os estudos no sentido do cuidado com o desenvolvimento desde o delineamento do que se vai pesquisar, perpassando pelas

variáveis que podem ser observadas até a produção dos dados do que se quer analisar.

Nessa perspectiva, concebemos a abordagem desta investigação como de cunho qualitativo tendo em vista que, a existência de uma relação entre o mundo e o sujeito além daquela proporcionada pelos números, na qual o pesquisador analisa os dados produzidos a partir do seu olhar. Em relação aos objetivos, este trabalho tem em si os aspectos de uma pesquisa exploratória uma vez que busca proporcionar uma maior familiaridade com um problema (GIL, 2008).

Desse modo, buscamos produções que discutissem diferentes pontos de vista de autores em relação aos aspectos relacionados à aprendizagem matemática e os problemas enfrentados tanto pelos sujeitos de aprendizagem quanto pelos docentes. Nesta seara, realizamos buscas em alguns bancos de teses de instituições que realizam investigações nas seguintes linhas de pesquisas: Psicologia e aprendizagem, Psicologia educacional e Psicologia da Educação Matemática. Foram utilizadas como palavras-chave, para a busca dos trabalhos, os termos das linhas de pesquisa mencionadas acima e ao final focamos em 5 produções as quais consideramos que responderiam o objetivo desse artigo.

O exercício mais analítico acerca dos trabalhos encontrados, foram apoiados nos pressupostos de Cervo e Bervian (2002) segundo as etapas trazidas em seu aporte teórico a saber: pré-leitura, leitura seletiva, leitura crítica ou reflexiva e a leitura interpretativa.

## 5 | ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Após percorrer por toda essa construção teórica, é possível expor algumas considerações pertinentes à temática do ensino/aprendizagem da matemática. Fica claro, diante do exposto, que a relevância do assunto é indiscutível, uma vez que foi possível encontrar quantidade significativa de material disponível.

Ao se olhar para o ambiente escolar, é necessário ter uma visão ampla do sujeito que está dentro da sala de aula, compreender que este é um ser inserido dentro de uma sociedade, que carrega consigo valores próprios, pensamentos próprios, sentimentos únicos, visões de mundo muito distintas. Para essa compreensão é preciso encarar o ambiente escolar como um espaço Interdisciplinar, onde diferentes áreas do saber, podem e devem trabalhar juntas para um maior desenvolvimento da educação.

Entre as inúmeras ciências possíveis de atuação no espaço educacional, a Psicologia vem a algum tempo trazendo importantes contribuições ao corpo docente, principalmente ao ensino específico da Matemática. Ao se apropriar dos construtos teóricos produzidas por pesquisadores como Piaget, é possível compreender que alunos com idades diferentes estão dentro de fases de desenvolvimento diferentes, que muitas das dificuldades visualizadas pelos professores pode ter relação com distúrbios da aprendizagem, como dislexia, discalculia ou disgrafia, e por tanto necessitam de uma transmissão de conhecimento diferenciado também.

Outro pesquisador com considerações importantes na construção deste trabalho é Vygostsky. Para esse pesquisador um conceito só é aprendido quando o indivíduo consegue fazer uso social do mesmo, desde modo é possível inferir que a aprendizagem não está vinculada apenas ao saber do professor, mas também ao espaço social que este professor ocupa na vida de seus alunos, bem como no vislumbre do conteúdo aprendido em seu contexto social, seja na escola ou nos outros núcleos dos quais o sujeito faz parte.

Tendo em vista a importância do papel do professor e considerando que essa já é uma disciplina que carrega alguns estigmas, entendemos a necessidade de que o profissional docente dessa área permaneça em constante evolução de seus aprendizados, e principalmente de como levar o conhecimento matemático de forma clara e eficaz para a sala de aula.

Longe de sanar todos os questionamentos a respeito do processo de ensino aprendizagem da Matemática, este trabalho se debruçou apenas em captar, de modo exploratório, o que vem sendo produzido e comentado a respeito da temática. Assim sendo, é necessário a produção de mais estudos que demonstram, não apenas a efetividade da união de diferentes ciências (como a Psicologia e a Matemática) para o processo de aprendizagem, como também para produção de mais subsídios teórico/científico que auxiliem a educação no país.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, C. P.; FERREIRA, A. C. **Psicologia e Educação Matemática: Um olhar sobre as pesquisas produzidas no Brasil**. In: IX ENEM, 2007, Belo Horizonte. Anais do IX Encontro Nacional de Educação Matemática (IX ENEM). v. 1, p. 1-10.

BRITO, M. R. F. de. (org). **Psicologia da educação matemática: teoria e pesquisa**. Florianópolis: Insular, 2001.

CARVALHO, A. M. T. **Educação matemática e psicologia cognitiva: intervenção integrada em discalculia do desenvolvimento**. In: VI Congresso Internacional de Ensino de Matemática 2013. 2013. Disponível em: <http://www.conferencias.ulbra.br/index.php/ciem/vi/paper/viewFile/1070/353>

CAVICCHIA, D. de C. et al. **O desenvolvimento da criança nos primeiros anos de vida**. IN Caderno de Formação: Formação de Professores Educação Infantil-Princípios e Fundamentos, v. 1, p. 13-27, 2010.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia Científica**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 2007

CRUZ, V. **Desenvolvimento cognitivo e aprendizagem da matemática. Análise Psicológica**, v. 32, n. 1, p. 127-132, 2014. Disponível em: [http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?pid=S087082312014000100008&script=sci\\_arttext&lng=en](http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?pid=S087082312014000100008&script=sci_arttext&lng=en)

FALCÃO, J. T. R. **Psicologia da Educação Matemática: uma introdução**. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.)

IMENES, L. M. **Um estudo sobre o fracasso do ensino e da aprendizagem Matemática**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1989.

INTERDISCIPLINARIDADE. *In*. DECIO, **Dicionário Online de Português**. Porto: 7 graus, 2021. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/interdisciplinaridade/#:~:text=Significado%20de%20Interdisciplin%20idade&text=Capaz%20de%20estabelecer%20rela%C3%A7%C3%B5es%20entre,Inter%20%2B%20disciplina%20%2B%20idade>. Acesso em 19/02/2021.

LIBANEO, J. C. **Pedagogia e pedagogos: inquietações e buscas**. Educar em Revista, Curitiba: n.17, 2001.

NOGUEIRA, C. M. I. **As teorias de aprendizagem e suas implicações no ensino de matemática**. Acta Scientiarum. Human and Social Sciences, v. 29, n. 1, p. 83-92, 2007. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciHumanSocSci/article/view/141/2708>

QUINTILIANO, L. C. et al. **Relações entre os estilos cognitivos, as estratégias de solução e o desempenho dos estudantes na solução de problemas aritméticos e algébricos**. 2011. Disponível em: [http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/251112/1/Quintiliano\\_LucianedeCastro\\_D.pdf](http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/251112/1/Quintiliano_LucianedeCastro_D.pdf)

## 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



