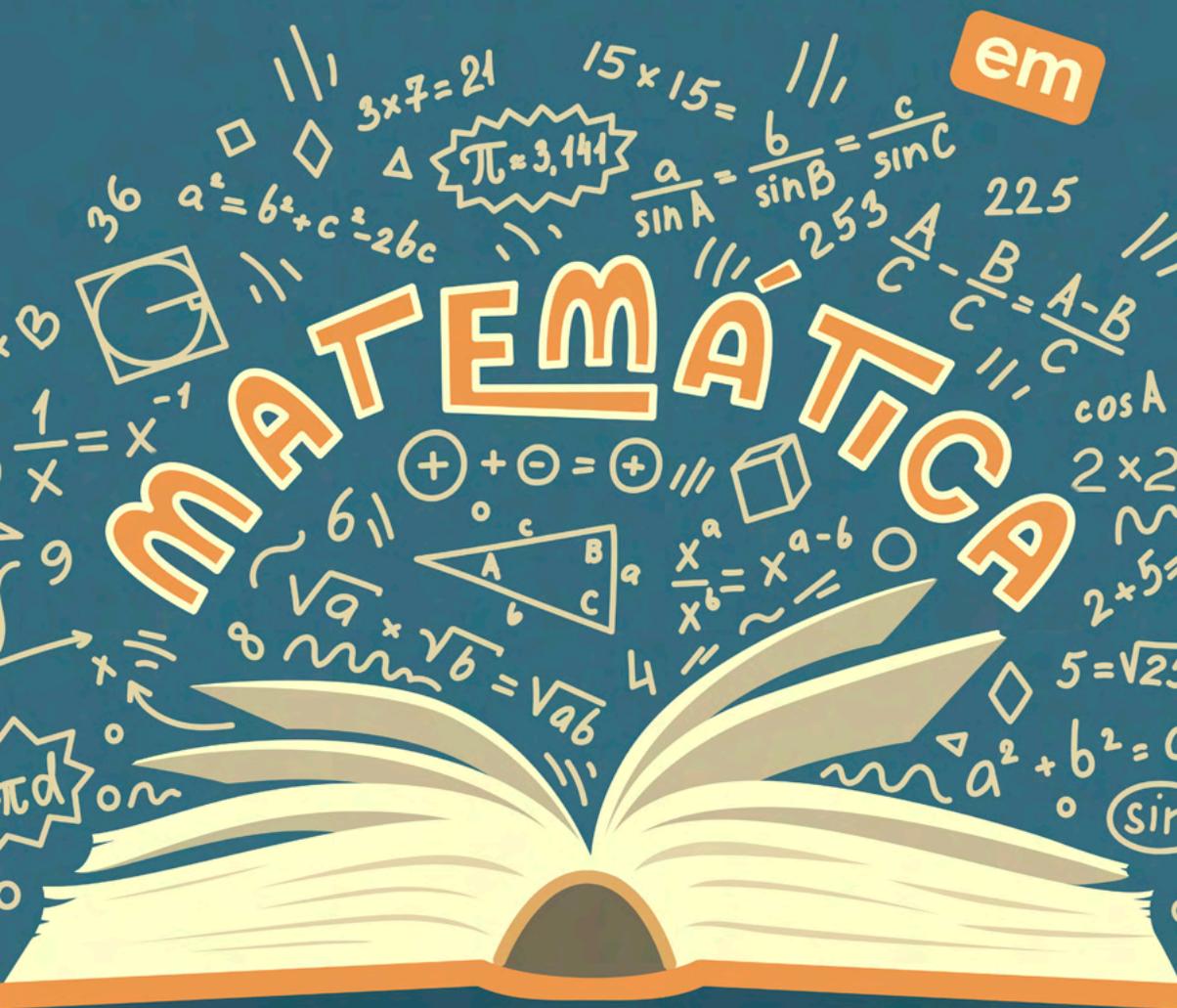


Américo Junior Nunes da Silva
André Ricardo Lucas Vieira
(Organizadores)

PESQUISAS DE VANGUARDA

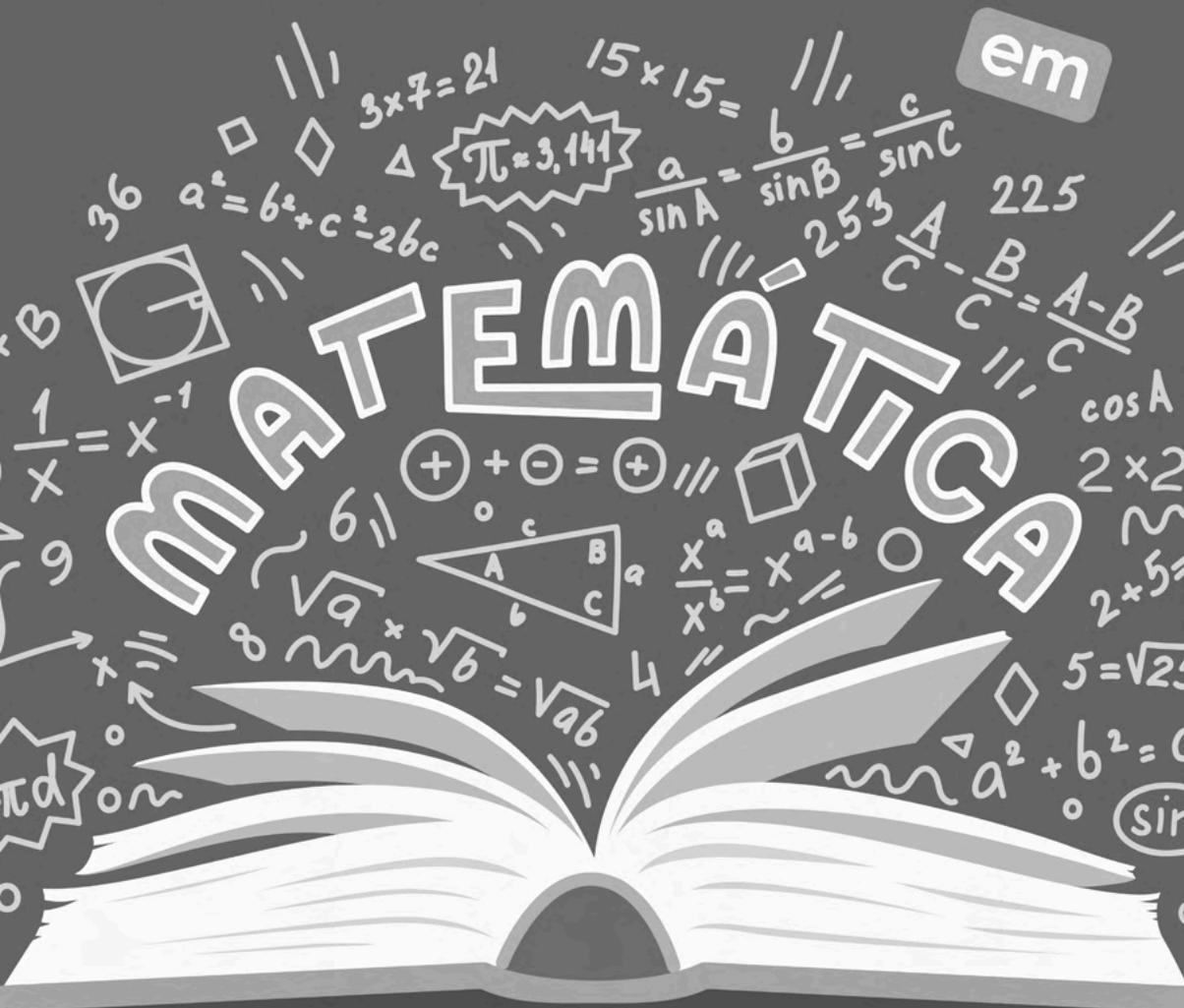


e suas aplicações


Atena
Editora
Ano 2021

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

PESQUISAS DE VANGUARDA



e suas aplicações

Atena
Editora
Ano 2021

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

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

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

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

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

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

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

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

Pesquisas de vanguarda em matemática e suas aplicações

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

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

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-440-2

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

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

CDD 510

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

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>

CAPÍTULO 20	208
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	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.40221280920	
CAPÍTULO 21	219
AS POTENCIALIDADES DE UMA AULA DO CAMPO NO ENSINO FUNDAMENTAL II	
Marco André Dantas Leonardo Sturion	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.40221280921	
SOBRE OS ORGANIZADORES	230
ÍNDICE REMISSIVO	231

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

Data de aceite: 01/09/2021

José Cirqueira Martins Júnior

Universidade do Estado da Bahia (UNEB)
Barreiras (BA)

<https://orcid.org/0000-0002-0103-2800>

RESUMO: Este artigo traz algumas contribuições da disciplina de *softwares* matemáticos para o desenvolvimento de futuros professores de Matemática. Os objetivos foram traçados para analisar as contribuições de atividades exploratórias com algumas funções polinomiais da disciplina de *softwares* para a formação dos alunos do curso de Licenciatura em Matemática e, bem como, identificar como os alunos podem utilizar as atividades exploratórias para pensar em sua futura prática pedagógica com o uso de *softwares* nas aulas de Matemática. Nos procedimentos metodológicos contemplaram a pesquisa qualitativa de caráter interpretativo, pois ela se encaixou como uma melhor alternativa para ajudar na compreensão desse problema, sendo os instrumentos usados para a coleta dos dados os registros das atividades gravadas no computador, os cálculos algébricos e os questionários, com a participação de 15 alunos convidados, divididos em 03 grupos de 05 componentes. Os alunos manusearam o *software*, utilizaram a visualização para perceber as relações entre as funções, mudanças de sinais, valores crescentes e decrescentes, pontos de mínimos e máximos, operações algébricas. Desse modo, pelos resultados encontrados,

o estudo apontou que ao usar as atividades exploratórias, surge uma oportunidade para se pensar e melhorar a prática pedagógica nas aulas de Matemática quando se utiliza o *software* matemático apropriado, pois inicialmente são os professores que tentam promover um ensino motivador aos seus alunos, para que eles tenham uma aprendizagem com resultados mais significativos, refletindo sobre questões do seu cotidiano, quando utilizam elementos mediadores para a sua aprendizagem o *software* GeoGebra, o professor e as atividades exploratórias.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino e Aprendizagem. Atividades Exploratórias. *Software* GeoGebra. Funções Polinomiais. Saberes experienciais.

OPPORTUNITIES FOR ARTICULATION OF TEACHING, RESEARCH AND EXTENSION IN MATH CLASSES FROM USING MATHEMATICAL SOFTWARE

ABSTRACT: This article brings some contributions from the *discipline of mathematical software* to the development of future mathematics teachers. The objectives were designed to analyze the contributions of exploratory activities with some polynomial functions of the software discipline for the training of students of the Degree in Mathematics and, as well as, to identify how students can use exploratory activities to think about their future pedagogical practice with the use of *software* in mathematics classes. In the methodological procedures, qualitative research was considered, because it fit as a better alternative to help in understanding this problem, and the instruments used to collect data were the records of activities recorded on

the computer, algebraic calculations and questionnaires, with the participation of 15 invited students, divided into 03 groups of 05 components. The students handled the *software* used visualization to understand the relationships between functions, signal changes, increasing and decreasing values, minimum and maximum points, algebraic operations. Thus, by the results found, the study pointed out that by using exploratory activities, an opportunity arises to think and improve pedagogical practice in mathematics classes when using the appropriate mathematical *software*, because initially it is the teachers who try to promote a motivating teaching to their students, so that they have a learning with more significant results, reflecting on issues of their daily life, when they use mediating elements for their learning the GeoGebra *software*, the teacher and the exploratory activities.

KEYWORDS: Teaching and Learning. Exploratory Activities. GeoGebra *software*. Polynomial functions. Experiential knowledge.

1 | INTRODUÇÃO

O presente artigo traz alguns resultados de uma pesquisa com alunos do curso de Licenciatura em Matemática para saber como a utilização de atividades exploratórias poderia auxiliá-los na compreensão de conteúdos de funções polinomiais do 1º e 2º utilizando o *software* GeoGebra.

Foram traçados objetivos para analisar as contribuições de atividades exploratórias com algumas funções polinomiais na disciplina de *software* matemático para a formação dos alunos do curso de Licenciatura em Matemática e, bem como, identificar como os alunos utilizam as atividades exploratórias para pensar em sua futura prática pedagógica com o uso de *softwares* na disciplina de Matemática.

A pesquisa foi realizada com 15 alunos matriculados na disciplina de *softwares* matemáticos em que as análises foram constituídas a partir das atividades desenvolvidas por eles, das suas respostas aos questionários, das atividades realizadas e gravadas no *software* GeoGebra nos computadores do laboratório de Educação Matemática.

Notou-se que alguns trabalhos focaram a importância para se usar as tecnologias computacionais no ensino e aprendizagem de funções (ABRAHÃO, 1998; AKKOÇ; TALL, 2005; BERNARDO, 2011; FERREIRA, 2013; SIERPINSKA; 1992). Esses trabalhos mostraram alternativas para melhorar o ensino dos professores, construíram caminhos que permitiram a aprendizagem dos alunos com esses conteúdos e identificaram necessidades de mudanças no currículo para oportunizar a construção de alternativas diferenciadas para o entendimento mais significativo com as funções. Ainda sobre esses trabalhos mencionados, eles apontaram que é necessário estudar os conteúdos de funções e que ainda necessitam de mais investigações sobre esse tema.

O uso das tecnologias computacionais está influenciando o desenvolvimento da sociedade. A sala de aula demanda de tempo para se pensar na elaboração de propostas de atividades, que possam ser realmente válidas para os alunos em sua formação

acadêmica inicial. Existe a necessidade de rever o trabalho que é feito na sala de aula com os alunos e, também, saber se ele está sendo promissor para a realidade que foi projetada. Dessa forma, é necessário permitir o diálogo entre a teoria e a prática (STEINBRING, 1994) em que professores precisam dar uma maior atenção no processo de formação dos futuros docentes nos cursos de Matemática para o uso de *softwares* que vem se tornando um elemento importante para as aulas de Matemática em todos os níveis de ensino. Esse diálogo permitirá confrontar ideias, discutir situações, encontrar possíveis soluções e direcionar caminhos mais viáveis para o exercício da docência, formando com isso, profissionais críticos e reflexivos.

Pensar no uso de tecnologias computacionais no exercício da docência tem sido um desafio para os professores. A disciplina de Matemática pela sua própria evolução possui um caráter formal e abstrato e, aos poucos, os *softwares* matemáticos estão permitindo trilhar novas oportunidades para as realizações de pesquisas com a Matemática, tanto no que se refere às suas aplicações, como na sala de aula, envolvendo o ensino e a aprendizagem.

Com as atividades desenvolvidas com o uso do *software*, foi percebido que elas permitiram a realização de saberes, docentes e discentes, nas práticas experienciais, que se constituíram em oportunidades para se repensar, ainda mais, no trabalho que é realizado nas aulas de Matemática. Assim, os saberes construídos trouxeram possibilidades para alimentar as suas aprendizagens (PIMENTA, 2012; VEIGA, 2006). Durante os momentos de troca de experiências dos alunos, eles foram criando condições para a ampliação de seus conhecimentos que envolveram os conteúdos, o uso coerente do *software*, a ampliação de alternativas pedagógicas para as aulas de Matemática e condições de aprendizagem. Os saberes experienciais, construídos com os alunos nas atividades exploratórias, favoreceram uma apropriação de significados intrínsecos aos conteúdos de Matemática, durante e depois das aulas, podendo ser levados como possibilidades para o ensino, pesquisa e extensão nas aulas de Matemática com o uso de um *software* apropriado.

As atividades exploratórias desenvolvidas possibilitaram aos alunos continuarem o trabalho com o uso de *softwares* matemáticos e, isso irá depender da elaboração de propostas pedagógicas, que contemplem os conteúdos que possam colocar os alunos como os principais sujeitos da construção do conhecimento da Matemática.

2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este texto trata do uso de tecnologias, pois elas representam uma totalidade de coisas que a engenhosidade do cérebro humano conseguiu criar no decorrer dos anos, desde a sua forma de uso até as suas implicações (KENSKI, 2008). O interesse maior é para as tecnologias que usam os aspectos computacionais ou o uso de computadores, com as suas propostas para serem realizadas dentro da sala de aula e, mais especificadamente,

nas aulas de Matemática.

Avaliar não é uma tarefa simples com se pensa, é necessário o uso de estratégias que consigam aproximar os alunos de sua realidade. A maioria deles utilizam tecnologias para os mais variados fins e, devido a isso, pretende-se experimentar alternativas pedagógicas para estimular a compreensão, o raciocínio lógico e a troca de conhecimentos com os alunos na sala de aula ou no laboratório de Educação Matemática.

Dessa forma, a aprendizagem é algo que precisa ser realizado pelos alunos durante as suas experiências com os conteúdos de Matemática, cabe ao professor criar condições para que eles façam as conexões dos conteúdos com as suas realidades ou futuras realidades profissionais, sendo a representação do conhecimento algo que é indispensável para a existência desse processo de aprendizagem (DUVAL, 1999, 2011). Conforme esse autor salienta, os tipos de representações e as mudanças de registros que os alunos podem fazer, em muitas das atividades que lhe são propostas, existe a possibilidade de evidenciar a aprendizagem com os conteúdos trabalhados em que “[...] a compreensão em matemática supõe a coordenação de ao menos dois registros de representações semióticas” (DUVAL, 2011, p. 15) e os principais registros realizados pelos alunos durante a pesquisa foram os registros gráficos proporcionados pela visualização do *software*, os de linguagem natural durante os diálogos sobre as respostas encontradas e os algébricos em suas operações algébricas.

Desse modo, não se tem como desatrelar a visualização de algo relacionado à cognição pelo fato de possuir aspectos direcionados aos estudos de Psicologia e, em especial, aos processos de ensino e aprendizagem. Com isso, Presmeg (2006, p. 206, tradução minha) afirma que “a visualização inclui processos de construção e transformação, tanto imagem visual mental e todas as inscrições de natureza espacial, que podem ser implicadas no fazer Matemática”. Nota-se que, no fazer Matemática, a visualização está diretamente vinculada a esses processos e ao que pode acontecer no cérebro humano e, bem como, à construção de imagens que podem ser formadas durante a aprendizagem de conteúdos ligados a essa disciplina, sendo isso o que se justifica para usá-la.

Também em complementação a essas ideias, será apresentada a definição dada por Arcavi (2003) para quem:

Visualização é a habilidade, o processo e o produto da criação, interpretação, uso de reflexão sobre figuras, imagens, diagramas, em nossas mentes, no papel ou com ferramentas tecnológicas, com a finalidade de descrever e comunicar informações, pensar sobre e desenvolver ideias previamente desconhecidas e entendimentos avançados. (ARCAVI, 2003, p.217, tradução minha).

Observa-se nessa definição, uma abrangência de aplicação da visualização e, de como ela, pode beneficiar o ensino e a aprendizagem, com elementos que são característicos para um melhor desenvolvimento dos processos mentais e de como essas

ideias podem se tornar aliadas para a compreensão de conteúdos matemáticos.

Os professores precisam fazer o uso dos recursos tecnológicos como alternativas para diferenciar e remodelar o seu trabalho, pois tais recursos tem o intuito de priorizar aos alunos a construção do seu conhecimento de modo dinâmico e com autonomia. Assim, com as ideias de Borba e Penteado (2001) em relação ao uso de tecnologias computacionais, elas devem ajudar a:

[...] superar práticas antigas com a chegada desse novo ator informático. Tal prática está também em harmonia com uma visão de construção de conhecimento que privilegia o processo e não o produto - resultado em sala de aula, e com uma postura epistemológica que entende o conhecimento como tendo sempre um componente que depende do sujeito. (BORBA; PENTEADO, 2001, p. 44).

Percebe-se que as tecnologias computacionais vão se transformando no decorrer do tempo e, assim, o fazer pedagógico dos professores no ensino e, o que acontece para a aprendizagem dos alunos, também devem se modificar, talvez não no mesmo ritmo, mas priorizando momentos que oportunizem novos caminhos para a melhoria de suas *práxis*.

Ao introduzir os recursos tecnológicos na sala de aula, o professor deve realizar um planejamento das atividades que serão trabalhadas com os alunos, não só por fazer parte de sua atividade de docência, mas também como uma tentativa de direcionar os alunos, a partir de experiências de seu cotidiano, construir conhecimentos com a disciplina de Matemática. Dessa maneira, os professores abrirão espaços para as mudanças que devem ocorrer com o uso de tecnologias, sejam elas em nível local, regional ou para os lugares em que os alunos estarão inseridos. Por isso, é importante o planejamento das atividades com o uso de *softwares* conforme descreve Pimenta (2012) que:

Por isso, a finalidade da educação escolar na sociedade tecnológica, multimídia e globalizada, é possibilitar que os alunos trabalhem os conhecimentos científicos e tecnológicos, desenvolvendo habilidades para operá-los, revê-los e reconstruí-los com sabedoria. O que implica analisá-los, confrontá-los, contextualizá-los. (PIMENTA, 2012, p. 25).

O professor de Matemática é colocado numa condição de pensar o seu trabalho e em como as tecnologias podem auxiliá-lo no estreito caminho entre o ensino para a aprendizagem dos conteúdos. Conforme o aumento de experiências relevantes com o uso de *softwares* entre os professores e alunos, que evidenciem a aprendizagem desses protagonistas a partir de atividades que condicionem a isso, o ambiente de ensino para a aprendizagem acaba se modificando por aquilo que se torna o ponto principal a ser alcançado, o de compreender e aprender que as tecnologias contribuem para a construção de conhecimentos de Matemática.

Cada professor tem a sua prática, e suas experiências trazem situações a serem melhoradas e discutidas. De acordo os planejamentos e o que pode ser construído durante as aulas, os professores de Matemática precisam ser estimulados a utilizar as

tecnologias computacionais para auxiliar os seus alunos a pensarem quando as utilizam, mesmo sabendo que isso não seja tão fácil. Desse modo, articulando com as ideias de Marques (2002, p. 36) nas quais “as próprias práticas, na atuação guiada pela reflexão crítica, transformadas em práxis e conduzidas pelo agir comunicativo, as próprias práticas exigem serem reconstruídas de contínuo na construção de novas teorias de seu entendimento, organização e condução”.

A seguir, serão apresentadas algumas pesquisas para ajudar no entendimento de funções com suas dificuldades, e como foi desenvolvido o trabalho com professores e alunos.

A respeito do estudo de funções, existem algumas dificuldades epistemológicas apontadas por Sierpiska (1992) e, essas precisam ser levadas em consideração, durante as aulas de Matemática tanto pelos professores como os alunos. Mesmo apresentando tais dificuldades, nota-se que o conceito de função possui um caráter formal e que ainda pode dificultar a sua compreensão. É preciso rever a questão dos aspectos psicológicos, pois é a partir do que pode acontecer nos pensamentos dos alunos que os professores devem criar caminhos para eles assimilarem os conceitos de modo mais eficiente. Com isso, a autora sugere que antes da formalização é necessário que os professores criem oportunidades para que os alunos desenvolvam um amplo aspecto de representar as funções para compreender suas regularidades e similaridades, o intuito é o de promover uma reflexão sobre os conceitos abstratos que direcionam para uma compreensão mais concreta durante as aulas.

Apesquisa de Abrahão (1998) procurou estudar algumas dificuldades que professores de Matemática tinham para interpretar gráficos de funções polinomiais produzidas por calculadoras gráficas. Antes da realização das atividades esses professores conheceram algumas potencialidades dessa ferramenta para o ensino de funções reais. O trabalho mostrou que a compreensão de gráficos gerados pelas calculadoras não é imediata e os professores não conseguiram conciliar os seus conhecimentos teóricos com a visualização gráfica. O estudo sinalizou que o ensino de Matemática dê atenção especial ao conceito de escala e que a interpretação de gráficos de funções seja acompanhada de um estudo cuidadoso que interligue suas representações algébrica, tabular e gráfica.

O trabalho de Akkoç e Tall (2005) que analisou o conceito de função com atividades de alunos em uma escola da Turquia, perceberam que a aprendizagem desse conteúdo é difícil e os alunos não conseguem uma compreensão ampla e, geralmente, apresentam respostas limitadas quando precisam fazer uma conexão entre os modos de representações que esse conteúdo permite realizar. O estudo aponta que existe um descompasso entre o que é proposto no currículo para a aprendizagem dos alunos e o que é trabalhado no contexto real, assim, é necessário rever e buscar alternativas que possam ajudar a superar as dificuldades que os alunos encontram durante a aprendizagem. Observa-se que fora do contexto do Brasil as dificuldades de compreensão dos alunos são semelhantes e, mesmo

não usando *softwares*, os autores constataram que é necessário buscar alternativas diferenciadas para o ensino e aprendizagem do conceito de função.

A pesquisa de Bernardo (2011) que procurou estabelecer as conexões das representações para as funções do 1º grau com alunos do ensino médio por meio dos registros de representações semióticas. Nesse experimento, os alunos utilizaram o *software* GeoGebra para mudar os valores dos parâmetros da função que passaram a estabelecer relações entre os diferentes tipos de registros. Desse modo, o estudo apontou que as atividades levaram os alunos a relacionarem e a observarem os diferentes registros de representação dos objetos matemáticos quando usaram a ferramenta computacional e, ela proporcionou aos alunos o controle da diversidade dos registros das representações e podiam optar pela que era mais significativa.

No estudo de Ferreira (2013) que investigou as contribuições de uma proposta pedagógica baseada na Modelagem Matemática e no uso de ambientes informatizados pode trazer para a abordagem do conceito de função, na perspectiva da Educação Matemática Crítica. O estudo foi de caráter qualitativo, realizado com alunos da primeira série do ensino técnico integrado de um Instituto Federal em Minas Gerais. As atividades foram sugeridas a partir de temas de interesse dos alunos e o estudo mostrou que existem contribuições da Modelagem Matemática a partir de temas para a Educação Matemática Crítica, contribuições para a abordagem de conteúdo matemático, em especial do conceito de função e contribuições das TIC para o desenvolvimento do ambiente de aprendizagem com Modelagem Matemática. Pela análise dos resultados, a proposta preparou os alunos para entender o papel da Matemática, em especial o conceito de função, que os habilitou a participarem com um melhor entendimento e na transformação de suas realidades.

3 | METODOLOGIA DE PESQUISA

A pesquisa em Educação Matemática tem se tornado crescente, ela está se constituindo, como uma área profícua para a compreensão de problemas direcionados com a sala de aula, especialmente os de Matemática. A proposta que melhor se encaixou para auxiliar na investigação do problema foi a da pesquisa Qualitativa de caráter interpretativo (BOGDAN; BIKLEN; 1994; BORBA; ARAÚJO, 2012; CRESWELL, 2010) para compreender um pouco da realidade no Ensino Superior com esses atores, esse tipo de abordagem se tornou indispensável para encontrar algumas contribuições usando o *software*.

Com isso, torna-se relevante compreender o contexto da sala de aula em que “[...] os pesquisadores fazem uma interpretação do que enxergam, ouvem e entendem. Suas interpretações não podem ser separadas de suas origens, história, contextos e entendimentos anteriores” (CRESWELL, 2010, p. 209).

Esta pesquisa foi realizada na disciplina de *softwares* matemáticos e os instrumentos utilizados para coletar os dados foram os registros das atividades exploratórias gravadas

no computador, os cálculos algébricos e os questionários. Participaram os 15 alunos matriculados dessa disciplina para o experimento e, com isso, eles foram divididos em 03 grupos com 05.

Foram utilizadas atividades exploratórias para desenvolver as propostas de conteúdos com os alunos e, no intuito de compreender essas atividades, será apresentada a definição de Martins Júnior (2015) em que elas são um:

Conjunto de atividades, didaticamente planejadas, com o objetivo de permitir a exploração, a conjecturação, a dedução lógica, a indução, a intuição, a reflexão na ação e a mediação em relação aos conteúdos abordados para possibilitar a construção de conhecimentos realizados por seus atores, sendo essas atividades livres ou guiadas e, usando para isso, os meios necessários que possam dinamizar a relação entre a teoria e a prática e o ensino para a aprendizagem. (MARTINS JÚNIOR, 2015, p. 58-59).

Entende-se que, depois do ensino, os professores passam a trabalhar com atividades para saber se os alunos incorporaram os conteúdos apresentados, assim sendo, a atividade deste artigo foi um contato inicial para o desenvolvimento de propostas no trabalho com os conteúdos de algumas funções polinomiais. Notou-se que, os conteúdos de funções, podem ser modificados e readaptados para diferentes investigações, isso dependerá dos objetivos dos professores ou pesquisadores que queiram encontrar novas possibilidades para o desenvolvimento de pesquisas com esses conteúdos.

4 | DESCRIÇÃO E ANÁLISE

Foi realizado o convite para os 15 alunos da turma e, todos aceitaram e, assim, foram divididos em 03 grupos com 05 componentes. Essa atividade durou aproximadamente 3h no laboratório de Educação Matemática da UNEB, *campus IX*, em Barreiras. Os alunos são participantes do curso de Licenciatura em Matemática, eles estavam matriculados na disciplina de *softwares matemáticos*, que é um componente curricular de 45h, possuindo uma ementa direcionada para o desenvolvimento de conteúdos voltados para as aulas de Matemática com *softwares* específicos. Os *softwares matemáticos* usados durante a preparação e efetivação das aulas para essa disciplina foram: GeoGebra, Maple, Maxima, VCN, Winplot entre outros, ambos de natureza gratuita e, esse artigo, irá tratar apenas da pesquisa desenvolvida com uma atividade exploratória e usando o *software* GeoGebra.

Será apresentado, a seguir, o modelo de uma das atividades exploratórias que foi utilizada pelos alunos no laboratório de Educação Matemática:

- 1) Dada a função $f(x) = ax + b$ construam a sua representação no GeoGebra.
 - a. De acordo a variação dos parâmetros a e b o que acontece com a função?
 - b. Quando podemos diferenciar que ela será crescente ou decrescente? É possível provar algebricamente? Justifique.

c. Estude algum intervalo dessa função, existe ponto de mínimo ou máximo? Existem raízes? É possível provar algebricamente? Justifique.

2) Dada a função $g(x) = ax^2 + bx + c$ construa a sua representação no GeoGebra.

a) De acordo a variação dos parâmetros a , b e c o que acontece com a função?

b) Quando podemos diferenciar que ela será crescente ou decrescente? É possível provar algebricamente? Justifique.

c) Explore algum intervalo dessa função, verificando se existe ponto de mínimo ou máximo? Existem raízes? É possível provar algebricamente? Justifique.

3) Estude, simultaneamente, os parâmetros diferentes para as funções $f(x)$ e $g(x)$ e, construam, os gráficos no GeoGebra.

a) Qual a principal diferença entre elas?

b) É possível provar algebricamente essa diferença? Justifique.

Para a realização da atividade os alunos receberam as folhas de rascunhos, lápis, borracha, caneta e um computador do laboratório para plotar as funções e, com isso, eles foram modificando os parâmetros para perceber o que acontecia com cada uma delas. Cada grupo discutiu sobre as mudanças ocorridas nas funções, e o motivo de colocá-los reunidos foi para confrontarem as suas respostas elaboradas quando tentavam chegar há uma justificação mais convincente para os procedimentos algébricos que iam sendo construídos.

A parte que mais trouxe discussão foram os momentos em que havia a necessidade de fazer e provar a justificação algébrica. Alguns alunos relataram que nunca haviam feito esse tipo de atividade, pois no decorrer de outras disciplinas do curso, eles eram levados ao laboratório de Educação Matemática e ficavam construindo funções e figuras geométricas, mas sem o fato de confrontar as imagens projetadas pelo *software* com as suas provas algébricas e, bem como, as possíveis explicações dos principais motivos das funções estarem variando sem um padrão. Para verificar esses fatos, será mostrado um exemplo de um dos arquivos gerados e gravados no laboratório de Educação Matemática, pelos alunos de um dos grupos durante a sua realização, conforme mostrado na figura 01 a seguir:

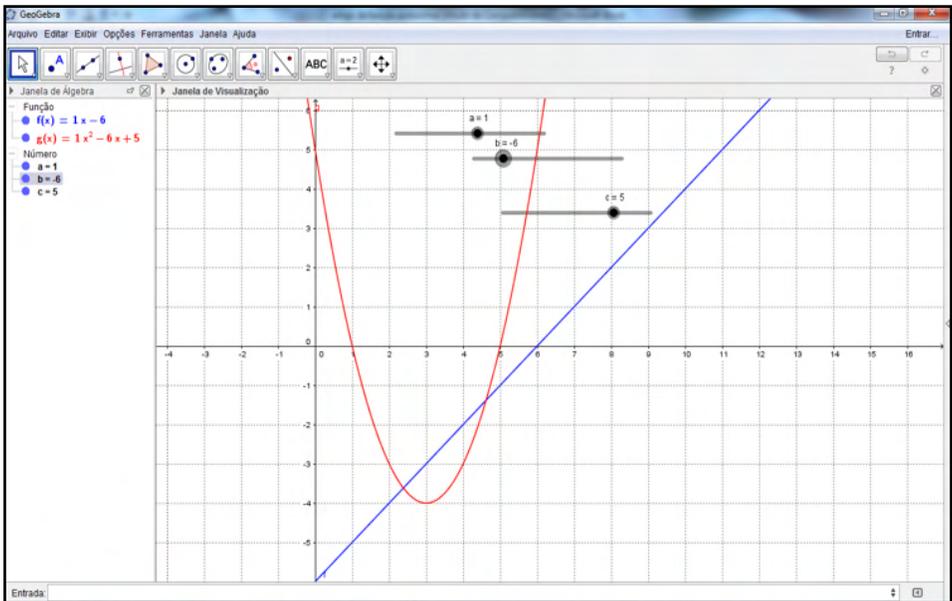


Figura 01. Gráfico construído pelo GRUPO 03 para auxiliar na visualização das questões.

Fonte: Os dados da pesquisa.

Notou-se que os alunos tentavam associar as imagens fornecidas pelo *software* e, a partir do que estava sendo visualizado, eles conseguiam atribuir um significado algébrico e uma compreensão para os seus resultados encontrados. Desse modo, observou-se que foram construídas oportunidades para verificar a aprendizagem dos alunos durante o experimento, pois com a visualização efetivada pelos recursos tecnológicos, ela proporcionou uma interação mais coerente e representativa para os conteúdos de funções do primeiro e segundo grau. A visualização é apontada como uma alternativa que indica a aprendizagem dos alunos (ARCAVI, 2003; GUZMÁN, 2002; MARTINS JÚNIOR, 2013, 2015; TALL, 1991).

A seguir, será mostrado um dos desenvolvimentos algébricos construídos pelos alunos de um dos grupos, ficando evidenciado que a utilização da visualização, proporcionada pelo *software* GeoGebra, auxiliou como uma alternativa para a mediação de suas aprendizagens, conforme a figura 02:

3) a) $g(x)$ na maioria dos vezes cresce mais rápido que $f(x)$.
 $f(x) \rightarrow$ reta.
 $g(x) \rightarrow$ parábola.

b) $f(x) = ax + b$
 $g(x) = ax^2 + bx + c$

i) $x = 0$ $f(0) = b$
 $g(0) = c$

ii) $x = 1$ $f(1) = a + b$
 $g(1) = a + b + c$

iii) $x = 2$ $f(2) = 2a + b$
 $g(2) = 4a + 2b + c$

Concluímos para $x \in \mathbb{R}$
 $g(x) > f(x)$ ou $g(x) \geq f(x)$
dependendo dos valores de
 a, b e $c \in \mathbb{R}$ também.

Figura 02. Solução apresentada pelo GRUPO 01 com a mudança do registro visual para o algébrico mostrando a aprendizagem dos alunos.

Fonte: Os dados da pesquisa.

Entende-se que a aprendizagem foi mobilizada pelos alunos quando eles utilizaram a representação algébrica condicionada à visual, ocorrendo isso, a partir da mudança de representação dos registros. Esse fato de mudança de representação semiótica já foi apontado por Duval (1999, 2011) como um dos principais elementos para evidenciar que existe a aprendizagem dos alunos em conteúdos de Matemática. Eles desenvolveram o raciocínio lógico formal por meio do que foi visualizado pelo *software* GeoGebra e construíram as respostas utilizando o desenvolvimento algébrico e, com isso, perceberam a existência da aprendizagem dos alunos. Desse modo, as representações semióticas realizadas com essa atividade oportunizaram condições de mudanças nos registros e indicaram caminhos mais significativos para as compreensões dos alunos e, bem como, um pensar e um agir diferenciados para o trabalho na sala de aula.

Com a utilização dessas atividades, os professores podem promover a reflexão, a exploração e a mediação de conteúdos que serão planejados, desenvolvidos e concluídos com os seus alunos (MARTINS JÚNIOR, 2013, 2105). As atividades exploratórias permitiram aos alunos pensarem na sua prática e, ao fazerem uma interação com os seus futuros trabalhos que serão desenvolvidos no período do estágio e, também, como possíveis pesquisas a serem realizadas no Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) e, assim, essas atividades fomentaram oportunidades para construir possibilidades de aprendizagens,

tanto por parte dos alunos como a de professores na disciplina de Matemática.

A seguir, serão apresentadas algumas respostas dos questionários que foram enviados pelos grupos e depois transcritos, que foram colocadas na forma de citação para facilitar a dinâmica da leitura, sendo investigados com a seguinte pergunta: existiram contribuições dessa atividade quando foi relacionado o conhecimento algébrico com o visual proporcionado pelo *software* GeoGebra? Justifique.

Sim. Tentar provar o que a gente estava vendo foi difícil, pois não conseguimos encontrar regularidade inicialmente. No decorrer, ficou mais fácil e podemos ampliar essas questões para o nosso estágio ou até pesquisar algum problema em nosso TCC. (Resposta Grupo 01).

Sim. Nunca fizemos uma atividade desse jeito, quando estamos no laboratório plotamos funções conforme as listas dos professores e já aparecem os resultados. Aqui é estranho, a função se comporta de vários jeitos e ela estimula a pensar e descobrir alternativas para a solução. Foi proveitoso, precisamos pensar mais aqui na Universidade com os *softwares* matemáticos. (Resposta do Grupo 02).

Sim. Não foi só essa, mas todas as outras atividades foram significativas para a nossa aprendizagem, foi importante no sentido de ajudar a construir os parâmetros para parte algébrica, a sua qualidade dinâmica foi ótima. Entendemos agora que a aprendizagem em Matemática pode ser facilitada por atividades que realmente nos ajudem, percebemos isso como alunos e também como futuros professores de Matemática. (Resposta do Grupo 03).

Pelas respostas dos alunos, entende-se que antes, eles estavam sendo habilitados para trabalhar com as tecnologias, mas não foi explorado o uso coerente delas nas disciplinas em que foram exigidas como uma alternativa pedagógica para seus exercícios e seus estudos em possíveis trabalhos. Desse modo, torna-se necessário ampliar o uso de *softwares* matemáticos durante as aulas, como uma oportunidade de auxiliar professores e alunos a construírem melhor as suas práticas pedagógicas, com experimentos que sejam realmente válidos de ensino e aprendizagem, e que reconfigurem uma articulação planejada e coerente, entre a teoria e a prática com os conteúdos a serem desenvolvidos.

Notou-se que o uso do *software* auxiliou como um recurso alternativo para a melhoria da didática dos alunos. A esse respeito, o uso da Didática nas aulas de Matemática será imprescindível no processo de ensino para a aprendizagem, criando condições para a troca de conhecimentos, conforme relata Steinbrind (1994):

Também no que diz respeito ao professor de matemática e a sua formação inicial ou em serviço, a Didática da Matemática tem inicialmente o papel de auxiliar: a Didática deve preparar metodologicamente os estudantes para a prática de ensino futura e dotá-los de estratégias úteis para o ensino. (STEINBRIND, 1994, p. 89, tradução minha).

A Didática da Matemática é uma aliada importante para o trabalho pedagógico dos professores de Matemática, ela fornece condições para estruturar as suas ideias e reformular a direção de suas ações com metodologias viáveis para o processo de aprendizagem. Com

isso, ela fornece subsídios importantes na formação e, no decorrer da caminhada, os futuros professores de Matemática irão incorporar possibilidades de adquirir mais experiências, auxiliando-os na construção de saberes que lhes darão condições de reformular o seu trabalho de docência. Quando ocorreu a conexão das atividades exploratórias com o uso do *software*, os alunos começaram a refletir sobre alternativas para dar continuidade dessas experiências ao seu trabalho como professores e pesquisadores. Desse modo, foi essencial essa conexão por possibilitar o amadurecimento de ideias para desenvolver projetos e melhorar a qualidade de ensino e aprendizagem dos alunos, estabelecendo alternativas viáveis para articular o ensino, pesquisa e extensão de conteúdos de Matemática a partir do uso de *softwares* matemáticos.

Afirma-se que o professor de Matemática necessita reformular, periodicamente, as suas ações didáticas. Esse aspecto simboliza uma condição inicial para repensar o seu trabalho e encontrar caminhos que irão guiá-los para uma reflexão sobre o que está sendo feito, possibilitando, dinamizar e priorizar, a sua aprendizagem e a de seus alunos.

O processo de reflexão é uma alternativa que os professores e futuros professores de Matemática podem usar para a readaptação de sua docência. Esclarece Schön (2008) que é na prática onde os alunos conseguem incorporar elementos concretos de sua aprendizagem, através de uma instrução e, assim, o professor passa a ajudá-los no processo de aquisição do conhecimento que é indispensável para as suas aprendizagens, evidenciando que o papel do educador pode diferenciar durante a realização de seu trabalho. Desse modo, os estudantes aprendem, principalmente, através do fazer, apoiados pela orientação de seus professores, permitindo situações para se tornarem proficientes durante a reflexão-na-ação e, quando isso funciona bem, acaba por envolver um diálogo entre o professor e o aluno, que toma a forma de reflexão-na-ação de modo recíproco, que origina um ensino prático reflexivo e, conseqüentemente, uma aprendizagem para os atores envolvidos no processo de reflexão.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao pesquisar o uso das tecnologias em algumas aulas de Matemática no Ensino Superior, afirma-se que o professor ainda não será substituído pelos *softwares* matemáticos que funcionam em um computador, no entanto, atualmente se faz necessário pensar o ensino tentando encontrar caminhos que o adequem com esse instrumento durante suas aulas, para promover o processo de ensino para a aprendizagem.

Cabe ao professor, em seu âmbito pedagógico, a preparação de condições para que os seus alunos tenham experiências diversificadas com os conteúdos que são trabalhados nas aulas de Matemática. As práticas antigas que não sinalizam mais em oportunidades para os alunos construírem conhecimentos precisam ser revistas e condicionadas há um novo agir, tanto por parte dos professores como pelos alunos, o de pensar com as tecnologias.

A aprendizagem dos alunos e a melhoria do trabalho pedagógico do professor são os principais focos a serem alcançados, pois idealizando e construindo formas alternativas para se adquirir conhecimentos, encontra-se caminhos que podem ser melhor trilhados por esses atores.

Dentre algumas contribuições desse estudo, ele permitiu uma melhoria na compreensão dos conteúdos por meio da visualização, ofereceu condições para as mudanças de registros de representação semiótica evidenciando a aprendizagem dos alunos, favoreceu a melhoria da prática pedagógica com o uso do *software* GeoGebra, as atividades exploratórias ajudaram a pensar em novas experiências significativas para outros conteúdos, ampliou horizontes de ensino, pesquisa e extensão para os conteúdos de Matemática com o uso de *softwares* matemáticos.

Desse modo, pelos resultados encontrados, o estudo apontou que ao usar as atividades exploratórias, surge uma oportunidade para se pensar e melhorar a prática pedagógica nas aulas de Matemática quando se utiliza o *software* matemático apropriado, pois inicialmente são os professores que tentam promover um ensino motivador aos seus alunos, para que eles tenham uma aprendizagem com resultados mais significativos, refletindo sobre questões do seu cotidiano, utilizando elementos mediadores para a sua aprendizagem o *software* GeoGebra, o professor e as atividades exploratórias.

REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, A. M. C. **O comportamento de professores frente a alguns gráficos de funções f: obtidos com novas tecnologias.** Dissertação (Mestrado em Matemática Aplicada). Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro: Rio de Janeiro, 1998.

AKKOÇ, H.; Tall, D. A mismatch between curriculum design and student learning: the case of the function concept. In: HEWITT, D.; NOYES, A. (Eds.). **Proceedings of the sixth British Congress of Mathematics Education held at the University of Warwick**, p. 1-8, 2005.

ARCAVI, A. The Role of Visual Representations in the Learning of Mathematics. In: **Educational Studies in Mathematics**, n. 52, p. 215-241, 2003.

BERNARDO, A. T. **Os registros de representação no ensino de função polinomial do 1º grau: uma proposta para o caderno do aluno do estado de São Paulo.** Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Universidade Bandeirante de São Paulo: São Paulo, 2011.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos.** Porto: Porto Editora, 1994.

BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática: notas introdutórias. In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Orgs.). **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. 4. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2012, p. 23-29.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: método qualitativo, quantitativo e misto**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DUVAL, R. Representation, vision and visualization: Cognitive functions in mathematical thinking. Basic issues for learning. **Proceedings XXI Psychology of Mathematics Education**, n. 1, México: Eric, 1999, p. 3-26.

DUVAL, R. Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em Matemática. MACHADO, S. D. A. (Org.) **Aprendizagem em Matemática: registros de representação semiótica**. 8. ed. Campinas: Papirus, 2011, p. 11-33.

FERREIRA, N. S. **Modelagem Matemática e Tecnologias da Informação e Comunicação como ambiente para abordagem do conceito de Função segundo a Educação Matemática Crítica**. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática). Universidade Federal de Ouro Preto: Ouro Preto, 2013.

GUZMÁN, M. The role of visualization in the teaching and learning of Mathematical Analysis. In: **2nd International Conference on the Teaching of Mathematics at the Undergraduate Level**. Hersonissos: University of Crete, p. 1-24, 2002.

KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologias: O novo ritmo da informação**. 4. ed. Campinas: Papirus, 2008.

MARQUES, M. O. Formação continuada do professor pela pesquisa. In: MELLO, R. I. C. (Org.). **Pesquisa e Formação de professores**. Cruz Alta: UNICRUZ, 2002, p. 33-37.

MARTINS JÚNIOR, J. C. Ensino de Derivadas em Cálculo I: Aprendizagem a partir da visualização com o uso do GeoGebra. In: Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática, XVII, Vitória, **Anais...** Vitória: SBEM, p. 1-12, 2013.

MARTINS JÚNIOR, J. C. **Ensino de Derivadas em Cálculo I: Aprendizagem a partir da visualização com o uso do GeoGebra**. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática). Universidade Federal de Ouro Preto: Ouro Preto, 2015.

PIMENTA, S. G. **Saberes pedagógicos e atividade docente**. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2012.

SCHÖN, D. A. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem**. 1. reimpr. Porto Alegre: Artmed, 2008.

SIERPINSKA, A. On understanding the notion of function. In: DUBINSKY, E.; HAREL, G. (Eds.). **The concept of function: Aspects of epistemology and pedagogy**. Vol. 25. USA: M. A. A. Notes, 1992, p. 25-58.

STEINBRING, H. Dialogue between theory and practice in Mathematics Education. In: BIEHLER, R.; et al. (Eds.). **Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1994, p. 89-102.

TALL, D. **Recent developments in the use of the computer to visualize and symbolize calculus concepts**. Washington: The Laboratory Approach to Teaching Calculus, n. 20, 1991, p. 15-25.

VEIGA, I. P. A. Professor tecnólogo do ensino ou agente social? In: VEIGA, I. P. A.; AMARAL, A. L. (Org.). **Formação de professores: políticas e debates**. 3. ed. Campinas: Papirus, 2006, p. 65-93.

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

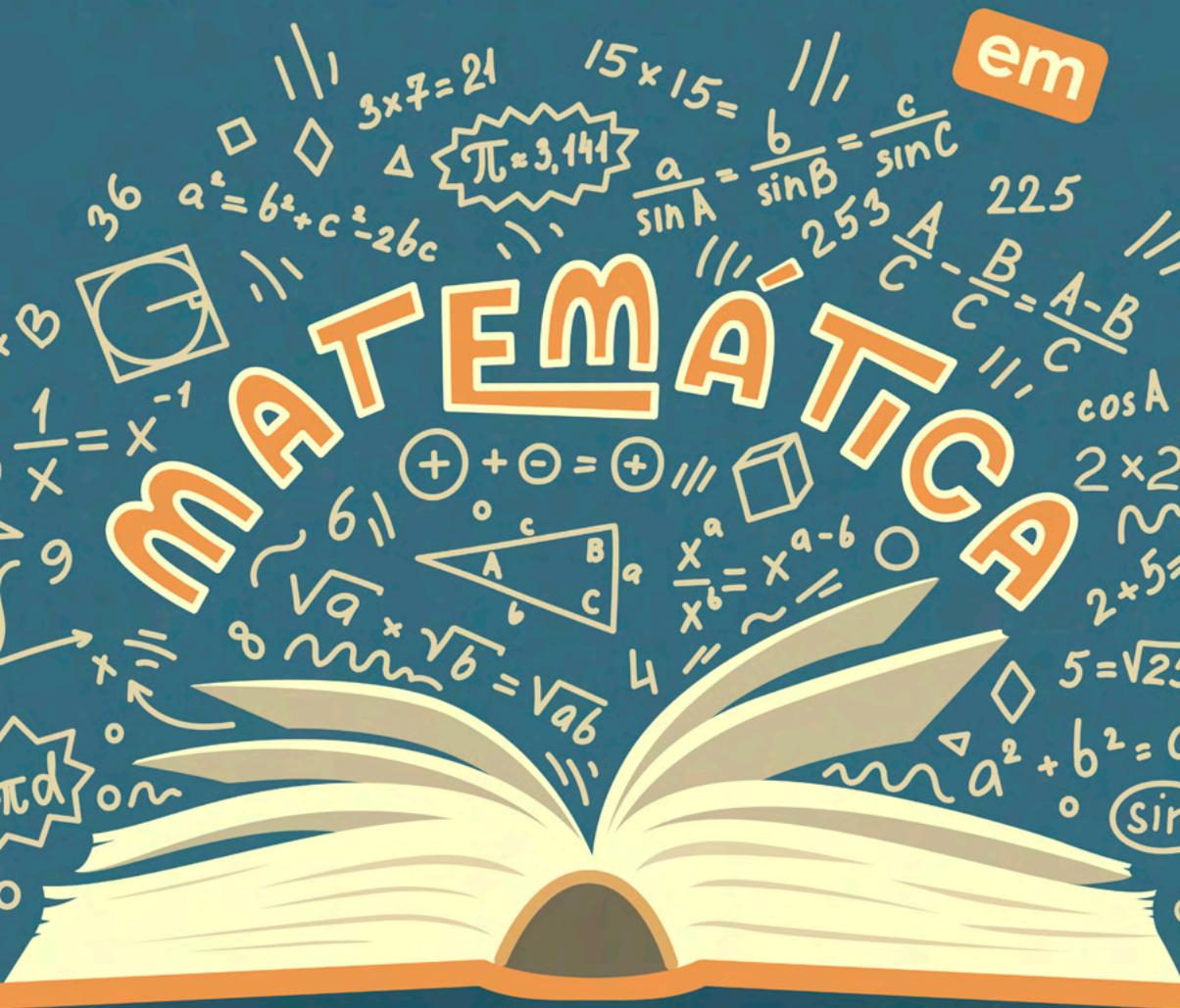
Transposição didática 71, 75, 76, 77, 78, 80, 81

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