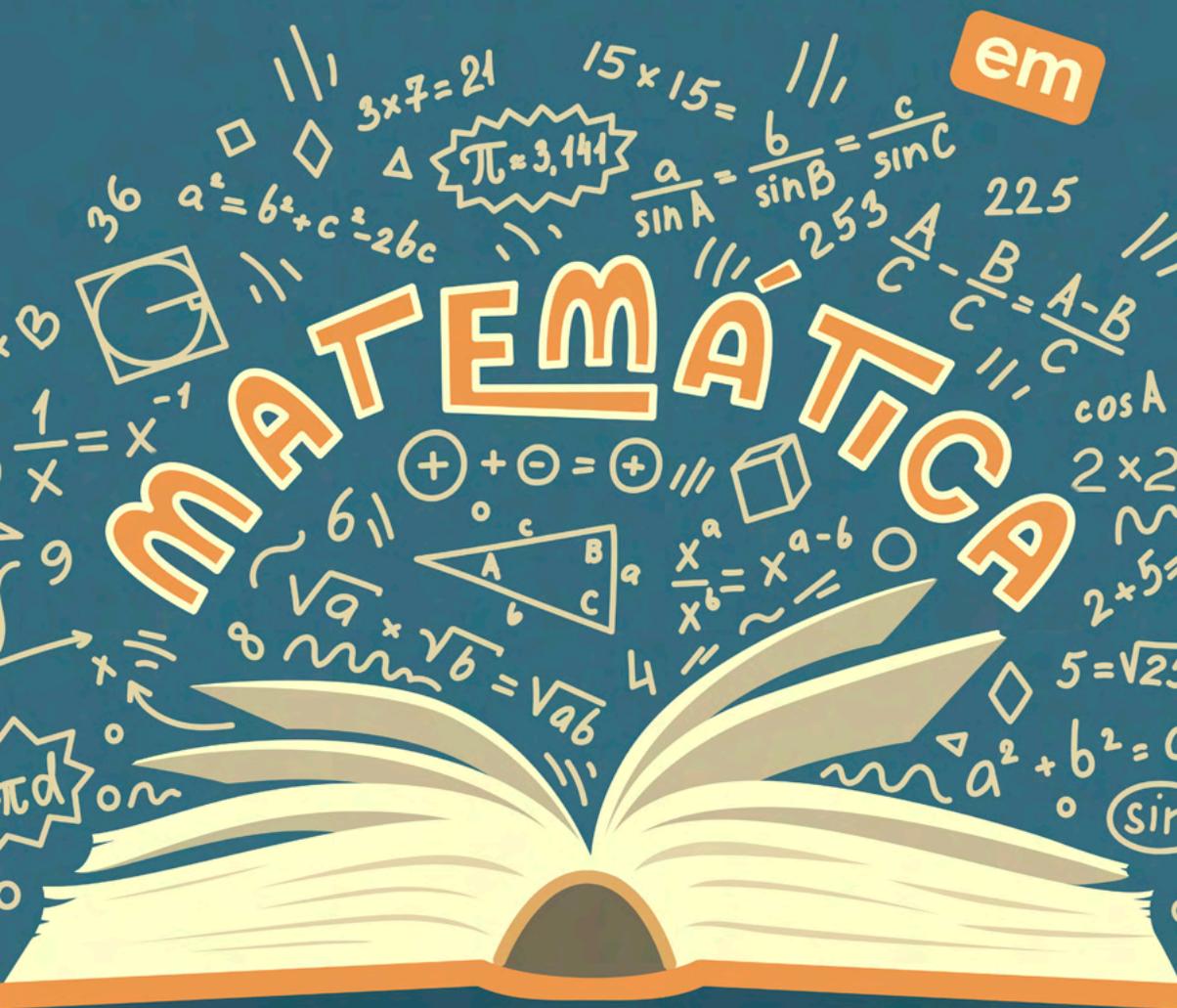


Américo Junior Nunes da Silva
André Ricardo Lucas Vieira
(Organizadores)

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

contato@atenaeditora.com.br



Ano 2021

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

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

Eliandra Moraes Pires

Everaldo Silveira

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

CAPÍTULO 16..... 154

STOMACHION: UMA ABORDAGEM SOBRE A HISTÓRIA DA ANÁLISE COMBINATÓRIA

Paula Francisca Gomes Rodrigues

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

CAPÍTULO 17..... 160

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

Fábio Vieira Abrão

Luciano Soares Gabriel

Norma S. Gomes Allevato

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

CAPÍTULO 18..... 172

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

Geraldo Mendes de Araujo

Elizardo Fabricio Lima Lucena

Michel Melo Arnaud

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

CAPÍTULO 19..... 191

INTERPOLAÇÃO PELO MÉTODO DE HERMITE USANDO DIFERENÇAS DIVIDIDAS

João Socorro Pinheiro Ferreira

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

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

APRENDIZAGEM DAS OPERAÇÕES COM FRAÇÕES NO 7º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL: UMA INVESTIGAÇÃO À LUZ DA TEORIA DAS SITUAÇÕES DIDÁTICAS

Data de aceite: 01/09/2021

Bruno José de Sá Ferraz

Universidade de Pernambuco/Campus Petrolina

Lemerton Matos Nogueira

Universidade de Pernambuco/Campus Petrolina

RESUMO: Este trabalho é uma parte de Trabalho de Conclusão de Curso desenvolvido no curso de Licenciatura em Matemática da UPE/Campus Petrolina em 2018 e tem por objetivo primordial, investigar as possíveis dificuldades encontradas por estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental na compreensão das operações com Frações à luz da Teoria das Situações Didáticas (TSD) de Guy Brousseau. Metodologicamente este estudo é de natureza qualitativa, a partir da análise das estratégias utilizadas por quinze estudantes do 7º ano de uma escola privada da cidade de Lagoa Grande-PE, na resolução de seis problemas envolvendo as operações de adição, subtração, multiplicação e divisão com Frações. Estes problemas foram criados com base nas quatro situações da TSD (ação, formulação, validação e institucionalização). Os resultados obtidos evidenciaram uma maior dificuldade nos problemas envolvendo a situação de validação. No entanto, situações como ação e formulação também possuíram um alto percentual de erros e abstenções na resolução. De maneira geral, os resultados obtidos com aplicação do questionário evidenciaram dificuldades desde

à má interpretação dos problemas propostos, à má utilização de técnicas de resolução que não se enquadravam no desenvolvimento do problema, reforçando dificuldades com as quatro operações fundamentais envolvendo frações, principalmente a multiplicação e divisão.

PALAVRAS-CHAVE: Aprendizagem. Fração. Operações. Ensino Fundamental. Teoria das Situações Didáticas.

LEARNING OF OPERATIONS WITH FRACTIONS IN THE 7TH YEAR OF ELEMENTARY EDUCATION: AN RESEARCH IN THE LIGHT OF THE THEORY OF DIDACTIC SITUATIONS

ABSTRACT: This work is part of the Course Completion Work developed in the Mathematics Degree course at UPE / Campus Petrolina in 2018 and its main objective is to investigate the possible difficulties encountered by students of the 7th year of Elementary Education in understanding operations with Fractions in the light of Guy Brousseau's Theory of Didactic Situations (TSD). Methodologically this study is of a qualitative nature, from the analysis of the strategies used by fifteen students of the 7th year of a private school in the city of Lagoa Grande-PE, in the resolution of six problems involving the operations of addition, subtraction, multiplication and division with Fractions. These problems were created based on the four situations of the TSD (action, formulation, validation and institutionalization). The results obtained showed a greater difficulty in the problems involving the validation situation. However, situations such as action and formulation also had a high percentage

of errors and abstentions in the resolution. In general, the results obtained with the application of the questionnaire showed difficulties since the misinterpretation of the proposed problems, the misuse of resolution techniques that did not fit the problem development, reinforcing difficulties with the four fundamental operations involving fractions, mainly the multiplication and division.

KEYWORDS: Learning. Fraction. Operations. Elementary School. Theory of Didactic Situations.

1 | INTRODUÇÃO

Durante o percurso acadêmico na Licenciatura do primeiro autor, especificamente na fase de regência da disciplina de Estágio Curricular Supervisionado II, observou-se que muitos alunos do 7º ano do Ensino Fundamental pertencentes a escola em que estagiava, possuíam alguma dificuldade na resolução de situações envolvendo operações com frações. Esta observação influenciou diretamente na busca de dados que explicitassem a gênese dessas dificuldades.

Desta forma, compreendemos que a Teoria das Situações Didáticas (TSD) de Guy Brousseau é de suma importância para o desenvolvimento deste trabalho, visto que a teoria pode auxiliar diretamente na busca por dados que explicitem a gênese do problema de pesquisa, alertando que cada conhecimento ou saber pode ser determinado por uma situação, seja didática ou adidática.

Toda essa dinâmica resultou na escolha do presente objeto de pesquisa, enredado pela seguinte questão de pesquisa: *Quais as dificuldades encontradas por estudantes do 7º ano na compreensão das operações com frações à luz da TSD?* Como objetivo geral, pretendemos investigar as possíveis dificuldades encontradas por estudantes do 7º ano na compreensão das operações com frações à luz da TSD. Mais especificamente, pretendemos: Diagnosticar em qual (is) operação (s) envolvendo frações os estudantes do 7º ano apresentam mais dificuldades; identificar as estratégias mobilizadas por estes estudantes nos problemas propostos e compreender como e quais as situações da TSD que melhor pode(m) ajudar a compreender estas estratégias e as dificuldades inerentes.

O estudo de Silva (2007) e Canova (2006) comprovam que as dificuldades com as Frações surgem nos anos iniciais da escolarização, quando os professores dão ênfase prioritariamente ao ensino da representação fracionária, utilizando unicamente o significado de parte-todo. Dentre as diversas explicações para esse baixo rendimento, está a falta de tarefas que favoreçam o aluno na construção de conhecimentos que estejam relacionados aos números racionais e suas operações, utilizando-se de questões mais abertas envolvendo diferentes significados e relacionando os números fracionários aos decimais como também preconiza os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998).

Silva e Perovano (2012), por exemplo, fizeram uma análise qualitativa, cujo objetivo foi diagnosticar os obstáculos e possíveis erros apresentados pelos alunos na compreensão

de frações, procurando estabelecer questões que indagassem o aluno e fizessem com que os mesmos mostrassem suas dificuldades, seja no conceito ou nas operações com frações. Estes autores perceberam que as dificuldades se apresentam em vários contextos. Nesse estudo, quando foi apresentado uma adição de frações com denominadores diferentes, alguns dos alunos analisados mostraram dificuldades no cálculo do MMC, outros somaram os numeradores e denominadores, errando completamente a questão.

Monteiro e Groenwald (2014), analisaram a resolução dos problemas, obtendo resultados expressivos, sendo possível identificar que o conceito de Fração, a noção de equivalência, simplificação de frações e comparação foram aqueles em que os alunos apresentaram maiores dificuldades. A multiplicação é apresentada como uma das operações em que os estudantes obtiveram um bom desempenho, porém a divisão foi a operação em que os estudantes mais se confundiram.

2 | A TEORIA DAS SITUAÇÕES DIDÁTICAS (TSD) DE GUY BROUSSEAU

Guy Brousseau é um educador matemático francês, considerado um dos pioneiros da didática da matemática, o qual desenvolveu uma teoria que busca entender as relações que acontecem entre aluno, professor e saber, também conhecida como Teoria das Situações Didáticas (TSD).

A TSD preconiza que a aprendizagem matemática está ligada à didática matemática, visto que suas múltiplas relações pedagógicas ficam interligadas entre professor, estudante e saber, buscando estabelecer uma compreensão concreta de um conteúdo específico. Assim, considera que a aprendizagem matemática não deve ficar presa as quatro paredes de uma sala de aula convencional, pois existem momentos fora da escola em que o aluno em seu espaço social consegue absorver e assimilar conhecimentos sem a presença de um professor. Isso se deve ao que Brousseau (1986) denomina de situação didática.

Quando o aluno torna-se capaz de colocar em funcionamento e utilizar por ele mesmo o conhecimento que ele está construindo, em situação não prevista de qualquer contexto de ensino e também na ausência de qualquer professor, está ocorrendo então o que pode ser chamado de situação didática (BROUSSEAU, 1986, p.49).

Existem diferentes tipos de situações didáticas previstas na educação matemática, sendo ela iniciada com a escolha de um problema considerado compatível para o nível intelectual do aluno. Esses procedimentos buscam explorar aspectos particulares do saber matemático, no qual Brousseau divide o mesmo em situações, a saber: situações de ação; situações de formulação; *situações de validação e situações de institucionalização*.

Segundo Pais (2011) a *situação de ação* se faz vinculada a necessidade da análise de resultados mais imediatos utilizando de problemas que resultem na produção de um conhecimento de natureza mais experimental e intuitiva do que teórica. Por mais que exista teoria por trás desse procedimento o objetivo central se faz no fornecimento de uma solução

correta de um certo problema por parte do estudante, não sabendo explicar os argumentos ao qual ele utilizou em sua resolução.

Segundo Brousseau (1986) a *situação de formulação* se faz presente na resolução de problemas com um grau maior de conhecimento por parte do aluno, visto que o mesmo emprega um esquema ao qual é utilizado conhecimentos pré-estabelecidos e adquiridos durante seu percurso de aprendizagem, mesmo que não haja necessidade de validação quanto as justificativas presentes em sua resolução, transformando conhecimentos implícitos em explícitos.

A *situação de validação* se faz presente na resolução de problemas ao qual o aluno utiliza mecanismos de prova para validação de suas respostas, sendo assim utilizado essencialmente como finalidade de natureza teórica. O mesmo busca convencer os interlocutores da veracidade das afirmações, utilizando de uma linguagem mais rebuscada com demonstrações, provas etc. Organizando enunciados em demonstrações, construindo teorias e aplicando-as ao problema, seduzindo seus companheiros na veracidade de suas informações e conhecimentos, afirmando aos demais que o que diz é verdadeiro dentro do contexto empregado.

Para Pais (2011), as *situações de institucionalização* são aquelas aos quais o aluno sob controle do professor procede a passagem do conhecimento por ele adquirido e pelo professor validado, seja para sala de aula e seus colegas ou para o meio em que vive. É ideal que o próprio aluno dê sentido aos conhecimentos que ele manipula, cabendo assim ao professor a tarefa de reconhecer o valor de um saber e torná-lo um meio de referência para turma. O professor por sua vez, se limita a não intervir nas fases anteriores a institucionalização, limitando-se apenas nas orientações quando julgar necessário, evitando assim, mudanças em seu resultado.

3 | METODOLOGIA

Este trabalho é de natureza qualitativa, já que de acordo com Creswell (2007), a abordagem qualitativa provê ao pesquisador um conhecimento mais profundo de um fenômeno e produz um alto nível de detalhes. Os sujeitos de pesquisa foram 15 estudantes do 7º ano do ensino fundamental de uma escola privada da cidade de Lagoa Grande-PE. Salientamos que a escolha da turma foi definida pelos fortes indícios de dificuldades verificadas pelo professor pesquisador (primeiro autor deste trabalho).

A coleta de dados deu-se mediante a aplicação de um questionário diagnóstico contendo seis problemas, construído a partir da Teoria das Situações Didáticas (TSD) de Guy Brousseau, considerando as quatro situações propostas na Teoria, a saber: ação, formulação, validação e institucionalização. Estes problemas foram assim categorizados: o primeiro é relativo à fase da ação, o segundo à validação, o terceiro à formulação e os três últimos são referentes a fase da institucionalização, quando se buscou complementar

e aprimorar ideias, conceitos e propriedades envolvendo operações com fração através da intervenção do professor- pesquisador.

Após a aplicação do questionário, realizou-se uma intervenção em sala de aula, para que os mesmos identificassem melhor os conceitos e propriedades das operações com fração na resolução dos problemas propostos, contemplando a Situação de institucionalização, como preconiza a TSD. Salientamos que a aplicação do questionário ocorreu em horário normal de aula e teve duração de aproximadamente 1h e 50 min.

A análise dos dados se deu a partir da observação das estratégias utilizadas pelos estudantes na resolução das situações propostas à luz da TSD, atendo-se às possíveis dificuldades encontradas na compreensão das operações com frações. Além disso, buscamos confrontar os resultados com o que aponta a literatura especializada, com a finalidade de obter resultados mais sólidos, intentando localizar as dificuldades apresentadas pelos alunos nas quatro situações da TSD, durante a resolução dos 6 problemas.

4 I APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Inicialmente traremos os dados (Gráfico 1) referentes ao quantitativo de acertos, erros e respostas em branco, nas (3) situações iniciais da TSD, respondidas pelos 15 estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental. Salientamos que não traremos no Gráfico 1 os resultados de acertos e erros na fase de institucionalização.

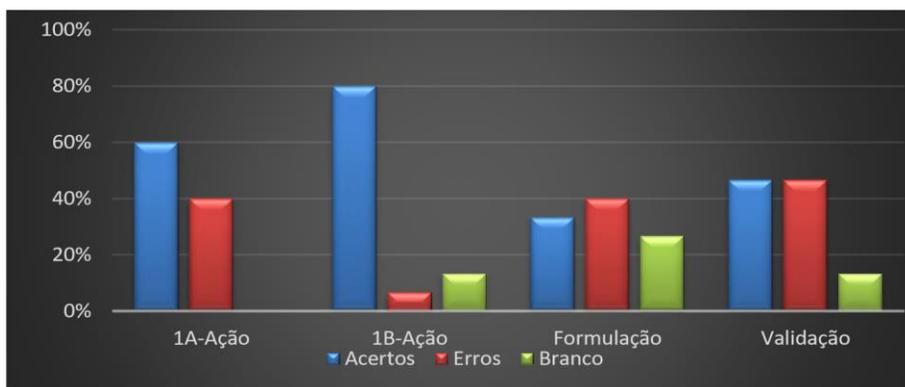


Gráfico1: Resultados quantitativos nas situações de Ação, Formulação e Validação.

Fonte: Dados da pesquisa.

Os resultados constantes neste Gráfico 1, serviram como diagnóstico que balizou a etapa foi apresentado pelas questões em que se abordava uma situação de validação, onde se fazia necessário a utilização de mecanismos de prova para validação de suas respostas, buscando convencer os interlocutores da veracidade das afirmações, utilizando de uma

linguagem mais rebuscada com demonstrações, provas, etc. como posto na TSD.

O problema 2, referente à situação de formulação apresentou um alto número de erros além de um grande percentual de abstenções, evidenciando-se uma grande dificuldade por parte do estudante em apresentar conhecimentos pré-estabelecidos e adquiridos em seu percurso de aprendizagem. O problema 1 que foi dividido em 1(a) e 1(b), foram os que apresentaram o menor número de erros considerando a totalidade de problemas propostos, levando a crer que possivelmente houve o desenvolvimento de cálculos mais intuitivos e sem fundamentos conceituais.

Nas próximas subseções traremos os resultados baseados nas análises das respostas do questionário diagnóstico para as situações de Ação, Formulação e Validação. Para tais análises, confrontamos os esquemas trazidos pelos estudantes ao que preconiza cada uma destas situações da TSD.

4.1 Situação de Ação

4.1.1 Situação 1

Esta situação solicitava que os estudantes realizassem a multiplicação de duas frações, não sendo necessário explicar os procedimentos ao qual ele utilizou para resolvê-la, já que geralmente nesta situação o estudante realiza procedimentos mais imediatos, resultando em um conhecimento mais experimental, como explicita Pais (2011). Para exemplificar, tem-se abaixo a imagem da resposta ao item a, do Estudante A.

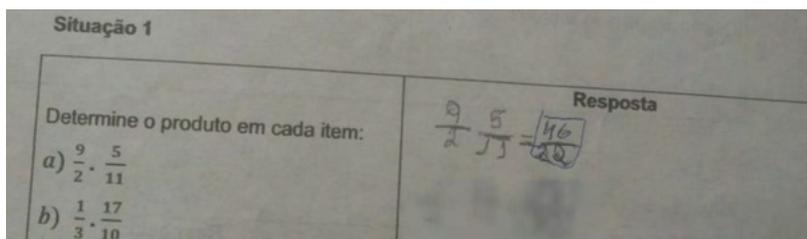


Figura 1: Resposta do aluno A para a situação 1a.

Fonte: Dados da pesquisa.

Na resposta acima podemos perceber que o estudante utilizou de um método correto para encontrar a resposta, multiplicando numerador por numerador e denominador por denominador, contemplando uma resposta mais intuitiva que teórica, como preconiza a TSD. Porém ficou evidenciado que o mesmo possui dificuldade em multiplicações, acarretando ao erro no produto dos numeradores da fração.

No item b (Figura 2), inferimos que o estudante não atingiu as expectativas de resolução.

Situação 1	
<p>Determine o produto em cada item:</p> <p>a) $\frac{9}{2} \cdot \frac{5}{11}$</p> <p>b) $\frac{1}{3} \cdot \frac{17}{10}$</p>	<p>Resposta</p> <p>$\frac{b \cdot d}{a \cdot c}$</p>

Figura 2: Resposta do Aluno C para a situação 1b.

Fonte: Dados da pesquisa.

Sendo assim, identificamos que o estudante não atendeu às expectativas de resolução, pois realizou uma multiplicação utilizando o procedimento “meio pelos extremos”, normalmente utilizado mais comumente na resolução de situações envolvendo proporção (igualdade entre duas razões).

Este resultado, destoa do que foi evidenciado por Monteiro e Groenwald (2014), quando afirmam que a multiplicação de frações é uma das operações na qual os estudantes não apresentam muitas dificuldades, visto que os mesmos assimilam a multiplicação de frações com a multiplicação entre números naturais.

4.2 Situação de formulação

4.2.1 Situação 2

Esta situação solicitava que os estudantes encontrassem uma fração, que ao ser multiplicada por $(-\frac{6}{5})$ se obtém $(+1)$. Nesse sentido, esta situação objetivou verificar se o estudante saberia interpretar que a solução do problema estaria relacionada a multiplicação com frações inversas, além de ser necessário que o mesmo soubesse fazer multiplicação com frações com sinais iguais, utilizando de mecanismos de provas para validação de sua resposta como propõe Brousseau (1986). Traremos para a discussão, a resposta do Estudante B (Figura 3).

Situação 2	
<p>Respondam, por que fração devemos multiplicar $(-\frac{6}{5})$ para obter $+1$?</p>	<p>Resposta</p> <p>Por $(-\frac{6}{5})$</p>

Figura 3: Resposta do aluno B para a situação 2.

Fonte: Dados da pesquisa

4.4 Situação de institucionalização

As situações 4, 5 e 6 foram elaboradas para a fase da institucionalização. Neste momento, sob o controle do professor-pesquisador, o estudante necessitaria demonstrar conhecimentos sólidos pré-estabelecidos, visto que o mesmo deve empregar esquemas ao qual tenha sido adquirido em seu percurso de aprendizagem (BROUSSEAU, 1986). Assim, se torna ideal que o próprio aluno dê sentido às suas respostas, cabendo ao pesquisador o papel de verificar e tornar esta resposta um meio de reconhecer e dar valor a um saber, tornando-o referência para a turma.

Contudo, traremos aqui apenas a análise da Situação 4. Salientamos que, antes do professor intermediar o processo de formalização dos conceitos envolvidos nas estratégias de resolução das situações, os estudantes as resolveram individualmente e só depois iniciou-se a intervenção do pesquisador.

4.4.1 Situação 4

Neste momento, os estudantes foram defrontados com a seguinte situação “Rui comeu $\frac{1}{4}$ do bolo e Mara comeu $\frac{1}{5}$. Que fração do bolo sobrou?”. O estudante L, por exemplo, utilizou a estratégia mostrada na (Figura 5).

Situação 4

Rui comeu $\frac{1}{4}$ do bolo e Mara comeu $\frac{1}{5}$.
Que fração do bolo sobrou?

Resposta

$$\frac{1}{4} + \frac{1}{5} =$$
$$\frac{5}{20} + \frac{4}{20} = \frac{9}{20}$$

Handwritten calculations for the addition of fractions:

$$\begin{array}{r} 4,5 \\ 2,5 \\ \hline 1,5 \\ 2,3 \end{array}$$
$$\frac{9}{20}$$

Figura 5: Resposta do estudante L para a Situação 4.

Fonte: Dados da pesquisa.

Da análise do esquema da (Figura 5), percebe-se que o estudante inicialmente observou que teria que fazer a adição das frações correspondentes as partes do bolo comidas por Rui e Mara. Para tanto, necessitou transformar as duas frações em denominadores comuns, utilizando cálculo do MMC (decomposição em fatores primos). No entanto, não se ateu à interpretação do problema, dando a resposta da fração comida pelos dois como resposta final.

Assim como em Monteiro e Groenwald (2014), foi possível perceber que o alto nível de erros nesta situação, esteve relacionado à interpretação do problema, pois alguns dos estudantes resolviam a operação de adição corretamente, porém não conseguiram chegar a

resposta correta por não utilizar a operação de subtração.

A partir das intervenções do pesquisador nesta situação, percebe-se que os grupos foram desenvolvendo métodos variados de resolução e obtendo resultados satisfatórios. Isso permitiu que em alguns momentos os membros de alguns grupos se comunicassem, buscando melhor compreender a situação através do diálogo entre o pesquisador e os colegas, atingindo níveis maiores de evolução conceitual.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho se prestou a investigar as dificuldades de um grupo de 15 estudantes do 7º ano do ensino fundamental diante das quatro operações fundamentais com frações. O desempenho dos alunos na resolução dos problemas, possibilitou observar que os mesmos demonstraram diferentes evoluções de aprendizagem nas operações com frações, ficando evidenciado principalmente dificuldades na interpretação de problemas mais abertos.

Notamos que em muitos casos os estudantes utilizaram de técnicas de resolução normalmente postas pelos professores em sala de aula, como facilitador para o desenvolvimento dos cálculos. Contrariamente, em muitos casos foi possível observar que estes estudantes cometeram erros pois não possuíam desenvolvimento pleno das estratégias adequadas, explicitando esquemas de resoluções incoerentes.

ATSD tornou-se imprescindível para o desenvolvimento do trabalho, auxiliando de forma direta na elaboração do questionário e na mediação do conhecimento professor-estudante, além de ajudar a entender quais situações apresentaram maiores dificuldades. Trabalhos como de Silva e Perovano (2012) e Monteiro e Groenwald (2014) entre outros, possibilitaram constatar que operações envolvendo multiplicação e divisão de frações aliados a problemas que exigem mais interpretação continuam sendo os maiores vilões dos estudantes na resolução de problemas envolvendo frações.

Apesar da gama de trabalhos e pesquisas que investigam a aprendizagem no contexto dos números racionais (operações com frações), este trabalho suscitou uma investigação mais específica no papel do professor como sujeito que articula o saber para o estudante, buscando explicitar as dificuldades de aprendizagem, que quando refletidas, possa auxiliar no desenvolvimento pleno do saber do estudante. Desta forma, este trabalho abriu caminhos para se discutir o conhecimento matemático especializado, necessário ao professor que ensina operações com frações nos anos finais do Ensino Fundamental.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental**: introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília :MEC/SEF, 1998. 174 p.

BROUSSEAU, G. **Theorisation des phénomènes d'enseignement des mathématiques**. These de doctorat, Université de Bordeaux I, 1986.

CANOVA, R.F. **Crença, concepção e competência dos professores do primeiro e segundo ciclos do ensino Fundamental com relação a fração**. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática, PUC, São Paulo, 2006.

CRESWELL, J. W. **Projeto de Pesquisa: Métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Porto Alegre. Editora: Artmed. 2ª, 2007.

MONTEIRO, A; GROENWALD, C **Dificuldades na aprendizagem de frações: reflexões a partir de uma experiência utilizando testes adaptativos**. São José-RS: ALEXANDRIA Revista de Educação Em Ciência e Tecnologia, 2014.33 p.

PAIS, L. C. **Didática da matemática: uma análise da influência francesa**. 3a.ed. Belo Horizonte: Autêntica., 2011.

SILVA, C; PEROVANO, A. **Obstáculos na compreensão de frações por alunos da educação básica**. Petrópolis-RJ: V Seminário Internacional de Pesquisa Em Educação Matemática, 2012. 21 p.

SILVA, A. F. G. **O desafio do desenvolvimento profissional docente: análise da formação continuada de um grupo de professores das séries iniciais do ensino fundamental, tendo como o objeto de discussão o processo de ensino e aprendizagem das frações**. Tese (Doutorado em Educação Matemática), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo. 2007.

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

