



Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves  
(Organizador)

# Ensino de Ciências e Educação Matemática 3

**Atena**  
Editora

Ano 2019



Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves  
(Organizador)

# Ensino de Ciências e Educação Matemática 3

**Atena**  
Editora

Ano 2019

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Natália Sandrini  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. 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.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
E59	Ensino de ciências e educação matemática 3 [recurso eletrônico] / Organizador Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Ensino de ciências e educação matemática – v. 3)  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-809-0 DOI 10.22533/at.ed.090192211  1. Educação. 2. Prática de ensino. 3. Professores de matemática – Formação. I. Gonçalves, Felipe Antonio Machado Fagundes. CDD 370.1
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

O terceiro volume da obra “Ensino de Ciências e Educação Matemática” aborda assim como os volumes anteriores, uma gama de trabalhos que têm por objetivo contribuir para o Ensino como um todo.

O desenvolvimento de pesquisas na área de Ensino e Educação se fazem essenciais atualmente, já que vivemos em crescente mudança, necessitando cada vez mais o desenvolvimento de propostas para os mais diversos níveis de ensino.

Nesta obra, o leitor encontrará aporte para pesquisas em Educação Matemática, vislumbrando o conhecimento de autores que demonstram através de cada capítulo propostas que engrandecem o estudo das Ciências e Matemática.

Para os professores em exercício, sem dúvidas cada capítulo tem muito a contribuir com sua atuação em sala de aula, já que temas como a interdisciplinaridade, jogos didáticos, tecnologia no ensino, dentre outros temas que permeiam a Educação, são debatidos e dialogados com a literatura que trata destes temas.

Que cada capítulo possa enriquecer os estudos e práticas dos professores de cada área, fomentando pesquisa para o Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
A AVERSÃO À MATEMÁTICA NO OLHAR DOS PROFESSORES LICENCIADOS EM MATEMÁTICA DA REDE MUNICIPAL DE ENSINO DE FOZ DO IGUAÇU/PR	
Jocineia Medeiros Marcos Lübeck	
DOI 10.22533/at.ed.0901922111	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>10</b>
ENGENHARIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DA SEQUÊNCIA DE PADOVAN: UM ESTUDO DA EXTENSÃO PARA O CAMPO DOS NÚMEROS INTEIROS	
Francisco Regis Vieira Alves Renata Passos Machado Vieira José Gleison Alves da Silva Milena Carolina dos Santos Mangueira	
DOI 10.22533/at.ed.0901922112	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>19</b>
ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E A EDUCAÇÃO EM NUVEM: UMA EXPERIÊNCIA COM O <i>GOOGLE APRESENTAÇÕES</i>	
Aminadabe de Farias Aguiar Lúcio Souza Fassarella Ernane Luis Angeli Luxinger	
DOI 10.22533/at.ed.0901922113	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>29</b>
MOTIVOS PARA A APRENDIZAGEM: ESTUDANTES DE UMA REGIÃO RURAL	
Caio Cesar Archanjo Denival Biotto Filho	
DOI 10.22533/at.ed.0901922114	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>37</b>
UMA PROPOSTA DIDÁTICA ENVOLVENDO A MATEMÁTICA E O DIA DAS MÃES	
Danielly Barbosa de Sousa Abigail Fregni Lins	
DOI 10.22533/at.ed.0901922115	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>49</b>
A DIDÁTICA DA MATEMÁTICA NO ENSINO SUPERIOR AUXILIANDO NA ELABORAÇÃO DE ATIVIDADES EXPLORATÓRIAS PARA AS AULAS DE MATEMÁTICA	
José Cirqueira Martins Júnior Emerson Batista Ferreira Mota Charlâni Ferreira Batista Rafael Layla Raquel Barbosa Lino Simone Santos Barros	
DOI 10.22533/at.ed.0901922116	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>62</b>
O PROJETO BIBLIOTECA: AÇÃO E A AVALIAÇÃO EM MATEMÁTICA	
Simone Beatriz Rech Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.0901922117	

<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>69</b>
ENSINO DE MATEMÁTICA NO <i>CAMPUS</i> DE ARACAJU DO INSTITUTO FEDERAL DE SERGIPE: REFLEXÕES E CONTRIBUIÇÕES	
Anne Alilma Silva Souza Ferrete Rodrigo Bozi Ferrete	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0901922118</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>84</b>
INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA EM ESCOLA PÚBLICA DE MONTES CLAROS POR MEIO DE AULA CRIATIVA E CONTEXTUALIZADA	
Alessandro Nunes Carvalho Fábio Mendes Ramos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0901922119</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>95</b>
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: PANORAMAS, DEBATES E POSSIBILIDADES	
Suemilton Nunes Gervázio	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0901922110</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>106</b>
UMA ATIVIDADE DE MATEMÁTICA PARA O ENSINO FUNDAMENTAL: O IMC PARA O ESTUDO DA OBESIDADE/DESNUTRIÇÃO	
Felipe Manoel Cabral Marcela Lima Santos Claudia Mazza Dias	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0901922111</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>115</b>
O ENSINO DE GEOMETRIA: UMA PROPOSTA DIDÁTICA COM O USO DO ORIGAMI	
Eliane Farias Ananias Danielly Barbosa de Sousa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0901922112</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>125</b>
PROPOSTA DE INSERÇÃO DA FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NO ENSINO DE FÍSICA DE NÍVEL MÉDIO	
Alencar Migliavacca Camila Gasparin	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0901922113</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>133</b>
O USO DA MÚSICA PARA PROMOÇÃO DA APRENDIZAGEM: UMA EXPERIÊNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA	
Antonia Beatriz Ribeiro de Souza Gláucia Caroline Silva-Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0901922114</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>143</b>
“ANGLE SHOOTER”: UMA FERRAMENTA DE ENSINO NA DISCIPLINA DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL NO CURSO DE JOGOS DIGITAIS	
André Luiz Orlandi Favaro Rosemeiry de Castro Prado Eunice Corrêa Sanches Belloti	

Marcela Aparecida Penteado Rossini  
Marcos Antonio Martuchi  
Elaine Pasquaini  
Marcos Graciano  
Guilherme Orlandini  
Donizete Pereira da Silva Junior  
Vinícius de Jesus Gonçalves  
José Otávio Valério Tizatto  
Matheus Freire de Lima Franco

**DOI 10.22533/at.ed.09019221115**

**CAPÍTULO 16 ..... 151**

RECONSTRUINDO REGRAS DE SINAIS DA MATEMÁTICA NO ENSINO SUPERIOR

Maria Aparecida dos Santos  
Suzana Lima de Campos Castro

**DOI 10.22533/at.ed.09019221116**

**CAPÍTULO 17 ..... 161**

ANÁLISE DE DISSERTAÇÕES DEFENDIDAS NO MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

Paulo Henrique Taborda  
Nicole Maria Antunes Aires  
Hércules Alves de Oliveira Junior

**DOI 10.22533/at.ed.09019221117**

**CAPÍTULO 18 ..... 175**

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DA TRIGONOMETRIA APLICADA AO FUTEBOL

Daiana Bordin  
Marilda Machado Spindola

**DOI 10.22533/at.ed.09019221118**

**SOBRE O ORGANIZADOR ..... 184**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 185**

## EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: PANORAMAS, DEBATES E POSSIBILIDADES

**Suemilton Nunes Gervázio**

### BREVE HISTÓRICO DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

É consenso entre os historiadores que a Matemática é uma das ciências mais antigas. Há séculos, o conhecimento matemático tem sido desenvolvido por diferentes civilizações, mesmo que com perspectivas divergentes e trilhando caminhos distintos. Entretanto, os aspectos que englobam processos de como conduzir ao aprimoramento da assimilação desta ciência pelas pessoas, isto é, o ensino e a aprendizagem da matemática, entraram apenas recentemente na pauta das preocupações da sociedade acadêmica.

Assim, a partir dessas preocupações surgiu a Educação Matemática, que como área do conhecimento, teve seus primeiros passos firmes somente no final do século XIX, por intermédio das discussões de matemáticos e educadores que objetivavam dar acessibilidade, a ciência matemática, para um número maior de pessoas.

Apesar dela ter surgido há pouco tempo, podemos inferir, com base em leituras nossas e das obras de D'Ambrósio (2004) e Kilpatrick

(1998), que questionamentos e indagações a respeito sobre como construímos o conhecimento matemático (que está ligado ao ensino e a aprendizagem dessa disciplina), são temas relativamente antigos e que por sinal, podem ter servido de guia no desenvolvimento da Matemática.

Nesse contexto, cabe citarmos um dos mais importantes educadores do século passado, principalmente quando se refere à reformulação no ensino e aprendizagem dessa disciplina, a saber, Hans Freudenthal (1905-1990), o qual é conhecido como possibilitador da Matemática Realística. Para esse autor, a matemática é uma atividade humana e que, portanto “o que os seres humanos devem aprender não é a Matemática como um sistema fechado, mas sim como uma atividade, como um processo de matematização da realidade” (FREUDENTHAL, 1968, p.7). Mais que isso, ele indagava que apresentar esse componente curricular diretamente para os alunos, de modo pronto e acabado, seria uma didática falível e que não traria bons resultados. Ao contrário disso, Freudenthal apostava no ensino conectado com a realidade, ter mais proximidade com os alunos e principalmente ser relevante para a humanidade.

É importante destacar que as

investigações em Educação matemática tiveram suas origens nas universidades, pegando impulso com a reforma da educação superior iniciada na Prússia e que se estendeu para outros países. Tal reforma tornou o professor também um investigador, e tudo isso conduziu a educação a tornar-se uma disciplina independente.

Sobre estas investigações em Educação Matemática, D’Ambrósio (2004, p. 70) indica que “Os passos que abrem essa nova área de pesquisa são devidos a John Dewey (1859-1952), ao propor em 1895, em seu livro *Psicologia do número*, uma reação contra o formalismo e uma relação não tensa, mas cooperativa, entre aluno e professor, e uma integração entre todas as disciplinas”.

Além disso, é importante explanarmos que no século XIX os cursos de graduação que “preparavam” os professores de matemática para ensinarem na escola de nível básico, eram muito conteudista e pouco metodológico. Não se preocupando em discutir a forma como o professor deveria conduzia suas aulas. Na maioria das vezes, essa graduação focava majoritariamente na formação do docente voltada somente para a aquisição dos conteúdos a serem ensinados, deixando de lado o fato da metodologia necessária para ensinar tais matérias.

No entanto, no final do século XX as universidades (particularmente as alemãs) passaram a dar uma formação mais metodológica, voltada para boas práticas de ensino em matemática. E um dos motivadores dessa mudança foi o alemão Felix Klein (1849-1925), que implantou em diversas universidades cursos de metodologias de ensino e, além disso, foi ele quem supervisionou o primeiro doutorando em educação matemática.

Com isso, a implantação da educação matemática como uma disciplina é, sem dúvidas, uma conquista de Klein. Ele publicou em 1908 um livro seminal denominado de “*Matemática elementar de um ponto devista avançado*”. Para ele o professor deve, fundamentalmente, levar em consideração em suas aulas a complexidade e diversidade dos alunos, como aponta D’Ambrosio (2004, p. 72) “Klein defende uma apresentação nas escolas que se atenham mais a bases psicológicas que sistemáticas. Diz que o professor deve, por assim dizer, ser um diplomata, levando em conta o processo psíquico do aluno, para poder agarrar seu interesse. Afirma que o professor só terá sucesso se apresentar as coisas de uma forma intuitivamente compreensível”.

Assim, a passos lentos e de maneira diferente em vários países, a educação matemática foi se tornando um tema de extrema importância nas universidades. Portanto, começou-se a exigir dos docentes universitários, formadores de professores de matemática, que além de serem bons educadores, também fizessem investigações nessa área. E “isto gerou o começo da atividade investigativa em educação matemática” (Kilpatrick, 1998, p. 4).

Relativamente ao Brasil, esse campo de pesquisa teve uma destacável explosão no final da década de 1980 e início de 1990. Pesquisas nessa área começaram a ser cada vez mais divulgadas, no entanto, os meios de divulgação eram bem restritos,

resumindo-se apenas as revistas *Bolema* e *Zéteiké*. Porém “Por todo o país era crescente a organização de núcleos de pesquisas em educação matemática nos programas de pós-graduação em educação, além da consolidação dos programas de pós-graduação específicos em educação matemática, como o da UNESP Rio Claro e o da PUC-SP”. (IGLIORI, 2004, p. 71-72)

## **PODEMOS CONCEBER A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA COMO CAMPO DE PESQUISA BEM DEFINIDO?**

Como já apresentado, a educação matemática como campo de estudo teve seus primeiros passos firmes somente no final do século XIX, muito provavelmente pela necessidade de se encontrar caminhos que guiassem os professores a efetivação processos de ensinoaprendizagem que fossem mais eficazes. Tudo isso impulsionou a reformulação e ampliação dos programas de formação de professores.

Apesar do fortalecimento da educação matemática como campo de estudo ter ocorrido já há algumas décadas, até hoje ainda há uma forte resistência na sua concretização como uma ciência. Para dialogar com essa temática, trazemos as idéias de Charlot (2006). Para ele:

As ciências da educação possuem uma realidade institucional, administrativa, organizacional, mas não têm existência epistemológica específica. Faço pesquisa em sociologia da educação, meu colega faz em psicologia da educação, um outro em didática do ensino da matemática, pertencemos a um departamento de educação, à mesma pós-graduação, mas não existe pesquisa educacional, e sim uma pesquisa sociológica, psicológica, didática etc. (CHARLOT, 2006, p. 08).

Tal argumento se embasa no fato de que uma ciência na área da educação, em particular educação matemática, que conversa e depende direta ou indiretamente de outras ciências, como por exemplo, a sociologia e a psicologia, tornam-se epistemologicamente fraca. Os limites entre a educação e tais ciências são muito tênues e, portanto, pode apresentar conceitos, definições e até mesmo bases pouco consistentes.

O próprio Charlot (2006, p. 07) mostra certo desconforto com relação a tal falta de consistência. Em sua aceção, “Em suma, sou especialista de algo impreciso, sem fronteiras claras, e difícil de identificar o que, evidentemente, não é muito agradável do ponto de vista narcísico”.

Nessa perspectiva, para indagarmos mais profundamente a respeito desse tema é necessário que compreendamos o que de fato é a disciplina educação ou ciências da educação. Para tanto, fazendo uma releitura de Charlot (2006), podemos afirmar que a ciências da educação pode ser definida como um campo de saber com fundamentos totalmente mesclados, por onde se entrelaçam e até mesmo se esbarram conhecimentos, conceitos e métodos advindos de campos muito distintos de saberes, práticas, fins éticos e políticos.

Nesse contexto, Charlot (2006) considera que a especificidade da educação como um campo de pesquisa se encontra no “fato de ela ser uma área na qual circulam ao mesmo tempo, conhecimentos (por vezes de origens diversas), práticas e políticas”. E é essa a característica da educação que torna sua epistemologia frágil,

[...] mal definida, de fronteiras tênues, de conceitos fluidos. Ela não tem e jamais terá a aparente pureza e clareza da sociologia ou da psicologia. Quem desenvolve pesquisas na área da educação é sempre um pouco suspeito, e com frequência obrigado a justificar-se, com relação a questões como: O que é exatamente esta pesquisa? É de psicologia, de sociologia, é o quê? (CHARLOT, 2006, p. 09).

Ainda é importante destacar que essa conexão da educação com outras áreas do conhecimento não é de todo mal. Muito pelo contrário, sendo bem positivista, poderíamos dizer que tal fato é extremamente válido para alguns tipos de pesquisas, principalmente na contemporaneidade, onde existem fenômenos complexos que necessitam de uma análise que vá muito além da unilateralidade, visto que tais fenômenos necessitam de discursos que transcendam barreiras, onde o discurso simples esbarra.

Nessa perspectiva, para evitar possíveis problemas que podem vir a calhar com a falta de uma delimitação bem definida no campo de domínio da educação, em especial a educação matemática, torna-se necessário que nos distanciemos do empirismo e entremos no campo científico. Isto é, devemos ter cuidado quando estamos pesquisando sobre Educação. Mais que isso, “Um discurso científico sobre a educação não deve ser um discurso de opinião; ele não é científico se não controla seus conceitos e não se apóia em dados. A pesquisa em educação (ou sobre a educação) produz um saber, rigoroso como é todo saber científico” (CHARLOT, 2006, p. 10)

É importante ressaltar também que grande parte do discurso que mais é usado na atualidade no campo da aprendizagem, não provem de educadores. Tal fato reforça, em certa medida, a necessidade exposta acima, no que concernem as reflexões na área da educação, em que devemos ser mais científicos e menos empíricos.

Todos esses argumentos nos mostram as dificuldades que ainda persistem para a implantação efetiva de uma disciplina específica da educação, conhecido como processo de disciplinarização, isto é, “o seu reconhecimento acadêmico como campo autônomo de pesquisa e de formação profissional” (MIGUEL, 2004, p. 87). Para Charlot (2006, p. 16), caso ela venha a existir, “creio que será levando em conta as articulações entre as três formas de atividade: a do aluno, a do professor e a das políticas”.

Além do exposto, este último autor aponta à necessidade das pesquisas educacionais, em especial as brasileiras e francesas, estabelecerem um processo construtivo de conhecimentos a partir de dados anteriores, ou seja, dar continuidade aos resultados encontrados em pesquisas precedentes. Ele aponta nossa fragilidade

no campo educacional, apresentando o fato de refazermos continuamente as mesmas teses e as mesmas dissertações, sem nos preocuparmos em saber o que foi produzido anteriormente, e seria esse um aspecto negativo que inviabiliza o progresso da pesquisa em educação.

## OS DESAFIOS DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

A investigação no ensino da matemática necessita de uma fundamentação metodológica que transcenda a exclusividade dos processos utilizados pelos professores, no que tange suas metodologias de ensino. Tais processos entornam os aspectos que permitam os alunos a desenvolverem habilidades e competências, que são necessárias a construção do seu próprio conhecimento matemático. No entanto, a educação matemática envolve muitas linhas de pesquisas que vão além dessas metodologias.

Nesse contexto, a questão que aparece é que os problemas abordados em educação matemática tem se restringido (em algumas instituições) às pesquisas relacionadas à problemática da teoria que não tem a prática como aliada. E esse é um desafio que precisa ser superado no campo da educação.

De fato, a falta de conexão entre teoria e prática deve ser debatida. Segundo Vergnaud (1998), na investigação em Educação Matemática a problemática da teoria que se distancia da prática emerge em dois contextos. O primeiro deles é a Matemática— considerada uma atividade prática contra um corpo de saberes teóricos e a Educação Matemática – que seria a prática de ensino contra a construção teórica e investigação dessa mesma prática.

Nessa perspectiva, cabe ainda ressaltar a questão das divergências (e até mesmo em alguns casos o embate) existentes entre a matemática, que já tem a disciplinarização conformada, e a educação matemática, que ainda vem tateando nesse processo. Sobre esse aspecto, Miguel (2004) considera que:

Desse modo, mesmo sendo hoje a disciplinarização da matemática um fato consumado, as comunidades de matemáticos e de educadores matemáticos não deveriam ser vistas como duas comunidades radicalmente distintas, isto é, que não compartilhassem pelo menos alguns objetivos. Isso porque, em nosso país, e mesmo no plano internacional, são raras as instituições exclusivamente dedicadas à pesquisa matemática, e mesmo nelas algum tipo de atividade educativa, ainda que não sistemática, acaba se efetivando (MIGUEL, 2004, p. 85).

Convém informar também que muitos autores consideram que o domínio da investigação em Educação Matemática é definido pelos respectivos problemas de investigação, cujo foco principal deve ser a aplicabilidade de tais teorias, para resolver ou amenizar problemas práticos. Assim, na prática da investigação, os questionamentos que estão em pauta e que se procuram responder pelos meios disponíveis e aceitáveis em um dado paradigma de investigação não são lineares. Muito pelo contrário, os problemas de investigação são tipicamente entidades

dinâmicas que evoluem, envolvendo reformulações substanciais enquanto estão a ser investigados. Isto é “o problema de investigação só pode ser formulado de um modo correto e adequado só depois de ter sido resolvido” (Cackowski, 1964, p. 296).

## **A HEURÍSTICA MATEMÁTICA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: UMA LINHA DE PESQUISA EMERGENTE**

Uma aprendizagem matemática significativa pressupõe metodologias educacionais que englobem diversos aspectos relativos ao interesse dos alunos, ao dinamismo e a construção entre estes e a matemática. Tal aprendizagem se distancia cada vez mais daquele tradicionalismo em que se evidencia a mera transmissão e recepção de conhecimentos.

Para transcender as barreiras impostas pelo tradicional na educação matemática, torna-se necessário a busca de novos métodos de ensino, nos quais a Heurística na resolução de problemas parece ser uma alternativa eficiente, conforme afirma Polya:

A Heurística moderna esforça-se por compreender o processo de resolução de problemas, especialmente as operações mentais, tipicamente úteis nesse processo. Dispõe de várias fontes de informação, nenhuma das quais deve ser desprezada. Um estudo sério da heurística deve levar em conta tanto as suas bases lógicas quanto as psicológicas, não deveria negligenciar aquilo que autores antigos como Pappus, Descartes, Leibnitz e Bolzano disseram sobre o assunto, mas muito menos deveria negligenciar a experiência imparcial. A experiência na resolução de problemas e a experiência na observação dessa atividade por parte de outros devem ser a base em que a heurística é construída. Nesse estudo, não deveríamos descurar de nenhum tipo de problema, e deveríamos buscar os aspectos comuns na maneira de tratar de problemas de toda a sorte: deveríamos visar aos aspectos gerais, independentemente do assunto do problema. O estudo da heurística tem objetivos “práticos”: uma melhor compreensão das operações mentais tipicamente úteis na resolução de problemas poderia exercer uma influência benéfica sobre o ensino, especialmente sobre o ensino da Matemática (POLYA, 1957, p. 129-130).

A heurística como método de resolução de problemas já vem sendo discutida há algum tempo. Conforme Groenwald, Silva e Mora (2004, p. 39) “Antes de Euclides, os gregos já proclamavam um conjunto de passos heurísticos, os quais poderiam contribuir com a resolução de problemas nas Ciências Naturais e na Matemática”. No entanto, apesar de vários autores se mostrarem propensos aos benefícios da heurística como metodologia de ensino na matemática, ela ainda é pouco explorada na educação.

Para que haja essa exploração e por consequência uma mudança educacional no âmbito da matemática é necessário concebê-la como uma ciência viva, pela qual o conhecimento é dado e transmitido de maneira construtivista, por onde o aluno pode procura seus próprios caminhos, os quais o conduzirão a resolução de problemas, por meio de tentativas e erros e com uma orientação sem dogmatismos.

Essas buscas pelo conhecimento têm como condutor principal a heurística que para Polya (1994, p. 05) “é o estudo dos caminhos e meios da descoberta e invenção; estuda, especialmente na resolução de problemas, essas etapas que se apresentam naturalmente, com frequência e que têm alguma probabilidade de nos conduzir à solução”

O ensino da matemática que se tem atualmente pode ser considerado quase que exclusivamente como método euclidiano, que é o modelo dedutivista, o qual leva em consideração apenas o rigor lógico da matemática, deixando de explorar o seu indutivismo, sua experimentação e toda a heurística por trás dos teoremas, axiomas e corolários. Fatos estes que vem a desconfigurar a matemática como uma disciplina atrativa.

Tal abordagem pode causar a falsa impressão de que a matemática é uma ciência infalível que se construiu sem erros, quase como algo místico. Isso desencoraja muitos ao estudo dessa ciência, por isso, adotar o modelo heurístico no ensino da matemática pode ser um passo destacável para minimizar as rupturas que temos hoje no ensino dessa área do conhecimento. Conforme Lakatos:

O estilo dedutivista, rompe as definições geradas pela prova dos antepassados, apresenta-as no vazio, de modo artificial e autoritário. Ele oculta os contra-exemplos globais que levaram ao seu descobrimento. Pelo contrário, o estilo heurístico acentua esses fatores. Dá ênfase à situação problemática: acentua a “lógica” que deu nascimento ao novo conceito (LAKATOS, 1978, p. 188).

Este autor ainda enfatiza a fragilidade de um ensino unicamente dedutivista “o estudante de matemática é obrigado, de acordo com o ritual euclidiano, a assistir a esse ato conjuratório sem fazer perguntas sobre o assunto ou sobre como o ato mágico é praticado” (LAKATOS, 1976, p. 185). Tal ensino pode induzir à falta de interesse e ao medo, corrompendo o ensino dessa matéria.

É válido ressaltar que uma abordagem educacional pouco heurística é pobre em valor pedagógico e metodológico, pois hoje o processo de aprendizagem requer instrumentos que vão além da simples transmissão e recepção do saber. Tal processo necessita da construção de conhecimentos, que são algumas vertentes da heurística, mediada pela participação e investigação dos estudantes. Polya é incisivo nesse tema ao citar que “O estudo da Heurística tem objetivos práticos: melhor conhecimento das típicas operações mentais que se aplicam à resolução de problemas e que pode exercer uma certa influência benéfica sobre o ensino, particularmente sobre o ensino da Matemática”. (POLYA, 1994, p. 87)

Boeri e Vione (2009) citam a importância da escola nesse processo de intervenção da heurística como metodologia de ensino. Para estes autores:

Quando se discute o papel da matemática no processo de ensino-aprendizagem, é pertinente analisar a forma como ele se apresenta em nossas escolas. É fundamental ter sempre presente que o aluno aprende mais quando lhe é permitido fazer relações, experiências e ter contato com material concreto. Porém, infelizmente, muitas vezes a escola bloqueia ou dificulta o processo de aprendizagem justamente por impor a transmissão de conhecimentos em

matemática de forma estanque, isolada, repetitiva e sem aplicações, não permitindo uma construção e desenvolvimento lógico no educando (BOERI e VIONE, 2009, p. 9 -10).

Cabe assim ao sistema educacional promover um diálogo sobre as necessidades de mudanças na forma como a educação matemática tem sido abordada. No entanto, enquanto isso não ocorre se torna necessário pesquisas mais detalhadas sobre as implicações educacionais do auxílio, ou até mesmo da transição, do modelo Euclidiano para o heurístico. Trevisan (2013) aponta que:

Nesse sentido, enquanto mudanças mais radicais não ocorrem junto a tais materiais, buscando a mudança do enfoque dedutivo euclidiano para o enfoque mais heurístico dessa ciência, parece caber ao professor o trabalho de saber manusear a forma com que o conhecimento matemático é apresentado, buscando meios de evidenciar as construções ali omitidas, e os obstáculos epistemológicos encontrados ao longo do estabelecimento dos conceitos apresentados, como uma tentativa de resgate do verdadeiro papel dessa ciência frente a construção do conhecimento (TREVISAN, 2013, p. 147).

As atividades heurísticas na resolução de problemas matemáticos se apresenta como um aliado ao dinamismo das aulas, o que em certa medida resgata a curiosidade de muitos alunos, visto que:

O valor didático e pedagógico da resolução de problemas reside no fato de que essa tendência possibilita aos estudantes dedicarem-se de maneira independente e autônoma na busca de ideias e de estratégias novas para alcançar uma solução adequada ao problema originalmente planejado. Os problemas constituem a essência e o dinamismo da Matemática” (GROENWALD, SILVA e MORA, 2004, p. 40).

Assim, como a heurística é precursora do dedutivismo, - característica das ciências experimentais- , logo, ela tem sido, erroneamente, pouco difundida na matemática, por esta ser uma ciência exata. No entanto, as inconclusões e os caminhos que não deram a resposta exata para um problema matemático, podem ser mais importantes até mesmo do que a resolução em si. Para Lakatos “Você está interessado apenas em provas que “provem” o que pretendemos provar. Estou interessado em provas mesmo que elas não realizem a tarefa pretendida. Colombo não chegou à Índia, mas descobriu muita coisa interessante (LAKATOS, 1976, p. 29)”.

Nesse contexto, cabe ainda mencionar Polya. Tal autor é incisivo ao afirma que a heurística é crucial ao processo de construção do conhecimento matemático, para ele “*É possível que precisemos do provisório antes de atingirmos o final. Para chegarmos a uma demonstração rigorosa, é necessário o raciocínio heurístico, assim como andaimes são necessários à construção de um edifício (POLYA, 1994, p. 132)*”.

Outro autor importante para o assunto em questão é Matthews (1995), pois a partir de sua leitura, pode-se inferir que é de fundamental importância levar a discussão sobre processos heurísticos e educação matemática a um tratamento mais amplo acerca do ensino de Ciências. Matthews ainda aponta que não se deve

ensinar História e Filosofia das Ciências como uma “retórica de conclusões”, mas como um campo no qual muitas teorias são conflitantes, e o estudante deve ter maturidade intelectual para optar por algumas destas.

Além disso, as ideias de Medeiros e Filho (2000) corroboram com o fato de que a história e a filosofia da ciência têm muito a contribuir por meio da promoção de ativos debates em sala de aula, os quais possam ser construídos em autênticas tempestades cerebrais a respeito da construção do conhecimento científico, tendo como norteadores os processos heurísticos envolvidos em tais tempestades.

Nesse sentido, Bachelard também ressalta a importância de implantar no ensino de matemática, uma nova perspectiva de construção do conhecimento. Para ele, é dever tanto do educador, como do aprendiz “colocar a cultura científica em estado de mobilização permanente, substituir o saber fechado e estático por um conhecimento aberto e dinâmico, dialetizar todas as variáveis experimentais, oferecer enfim à razão razões para evoluir”. (BACHELARD, 1996. p. 24)

Já na concepção de Dominghini (2010), atualmente, se torna necessário uma nova dialética entre o ensino e a aprendizagem matemática, onde identificaremos preceitos heurísticos como norteadores dessa dualidade. Segundo ele:

Compreender a evolução da ciência como um ato histórico é perceber que isso se processa sempre de forma descontínua. É necessário observar que não há continuidade, mas sim uma luta entre observação e experimentação. A ruptura entre o conhecimento comum e conhecimento científico é o que caracteriza o progresso do conhecimento. A evolução da ciência, portanto, ocorre através de rupturas entre um conhecimento já estabelecido e um novo conhecimento que surge para retificar erros, simplificar teorias ou até mesmo substituí-las. Compreendido isso, é possível entender como opera a ciência e como evolui (DOMINGUINI e SILVA, 2010, p. 05).

Por fim, nossas hipóteses de pesquisa apontam que o estudo da heurística na resolução de problemas matemáticos é uma das vertentes que auxilia na criatividade do pensamento nessa área de conhecimento. Sendo assim, podemos dizer que um matemático conhecedor desta vertente possuirá um diferencial a seu favor, pois provavelmente terá uma visão mais completa para o ensino e também terá mais facilidade para lidar com os problemas que aparecem em suas pesquisas, além de poder organizar melhor suas estratégias cognitivas. Entretanto, necessitamos de pesquisas mais efetivas acerca dos efeitos no processo de ensino-aprendizagem da matemática por intermédio da heurística, pois corromper com o tradicional requer resultados concisos. Lakatos (1978, p. 197) já destacava que “a mudança do enfoque dedutivista para o enfoque heurístico certamente será difícil”.

## REFERÊNCIA

FILHO, Inocêncio Fernandes Balieiro. **Arquimedes, Pappus, Descartes e Polya - Quatro Episódios da História da Heurística**. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista- Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro-SP, 2004.

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico**. Trad.: Estela dos S. Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BOERI, Camila Nicola; VIONE, Márcio Tadeu. **Abordagens em educação matemática**. São Paulo, 2009.

Cackowski, Z. (1964). *Problemy pseudo problemy*, Warsaw: PAIN.

CHARLOT, B. A pesquisa educacional entre conhecimentos, políticas e práticas: especificidades e desafios de uma área de saber. *Revista Brasileira de Educação*, v. 11, n. 31, p. 7-18, 2006.

D'AMBRÓSIO, U. Prefácio. In: BORBA, M.C. e ARAÚJO, J.L. (Orgs.). *Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2004. p. 11-23.

DANTE, Luiz Roberto. **Didática da resolução de problemas**. São Paulo: Ática, 1996.

DOMINGUINI, Lucas; SILVA, Ilton B. **Obstáculos a construção do espírito científico: reflexões sobre o livro didático**. Congresso nacional de Filosofia e educação. Caixias do Sul- RS, 2010.

FILHO, Inocêncio Fernandes Balieiro. **Arquimedes, Pappus, Descartes e Polya - Quatro Episódios da História da Heurística**. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista- Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro-SP, 2004.

GÓMEZ, P. Investigación em educación matemática y enseñanza de las matemáticas em países em desarrollo. *Educación Matemática*. v. 12, n. 1, 2000.

GROENWALD, C. L. O.; SILVA, C. K.; MORA C. D. **Perspectivas em Educação Matemática: Perspectives in Mathematics Education**. ACTASCIENTIAE, Vol. 6, nº 1. Canoas, jan./jun. 2004.

HOUAISS, Antonio et al. **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro, Objetiva, 2001, 1ª ed., p. 1524.

KILPATRICK, J. La investigación em educación matemática: su historia y algunos temas de actualidad. In: KILPATRICK, J.; GÓMEZ, P. & RICO, L. (Eds.). *Educación Matemática*. Bogotá: Universidad de los Andes, 1998. p. 1-18.

LAKATOS, I.; MUSGRAVE, A. **A Crítica e o Desenvolvimento do Conhecimento**. São Paulo: Cultrix, EDUSP. 1976.

LAKATOS, I. **A lógica do descobrimento matemático: provas e refutações**. Tradução de Nathanael C. Caixeiro, Rio de Janeiro, Zahar Editores, 1978.

MARTINS, T. A.; FILHO, J. P. P. **A etnomatemática e o multiculturalismo no ensino da matemática**. *Educ. Matem. Pesq.*, São Paulo, v.11, n.2, pp.393-409, 2009.

MATTHEWS, M. R. **História, Filosofia e Ensino de Ciências: A Tendência Atual de Reaproximação**. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v. 12, nº 3, 1995

MEDEIROS, A. e FILHO, S. B. **A natureza da ciência e a instrumentação para o ensino da física**. *Ciência e educação*, Vol. 6, nº 2, 2000.

MIGUEL, A. et al. A Educação Matemática: breve histórico, ações implementadas e questões sobre a sua disciplinarização. *Revista Brasileira de Educação*. v. 27, 2004.

POLYA, G. **Howto Solve It**. 2ª edição. New York, Doubleday, 1957.

POLYA, G. **Mathematics and Plausible Reasoning**. New Jersey: Princeton, University Press, 1973.

POLYA, G. **A Arte de Resolver Problemas**. Rio de Janeiro: Interciência, 1994.

REZENDE, Flavia; LOPES, A. M. A; EGG, Jeanine Maria. **Identificação de problemas do currículo, do ensino e da aprendizagem de física e de matemática a partir do discurso de professores**. Ciência & Educação, v. 10, n. 2, p. 185-196, 2004.

ROQUE, Tatiana. **História da matemática: uma visão crítica, desfazendo mitos e lendas**. EditoraZahar. 2º reimpressão, Rio de Janeiro – 2012.

TEICHMAN, J. **Studying Galileo at Secondary School: A reconstruction of His “Jumping- Hill” Experiment and the process of Discovery**. Science and Education. Vol. 8, nº 2, 1999.

TREVISAN, Eberson Paulo. **Contribuições da lógica do desenvolvimento matemático de Imre Lakatos ao trabalho com provas e demonstrações no ensino de matemática**. Revista educação, cultura e sociedade. Sinop/MT, v.3, n.1, p.136-148, jan./jun. 2013.

VERGNAUD, G. **A Comprehensive Theory of Representation for Mathematics Education**. JMB, V17, N2, pp.167-181, 1998.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**FELIPE ANTONIO MACHADO FAGUNDES GONÇALVES** - Mestre em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) em 2018. Licenciado em Matemática pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), em 2015 e especialista em Metodologia para o Ensino de Matemática pela Faculdade Educacional da Lapa (FAEL) em 2018. Atua como professor no Ensino Básico e Superior. Trabalha com temáticas relacionadas ao Ensino desenvolvendo pesquisas nas áreas da Matemática, Estatística e Interdisciplinaridade.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Atividades exploratórias 49, 53, 54, 58, 60

Aula 12, 17, 21, 23, 25, 26, 28, 39, 40, 47, 50, 51, 52, 53, 56, 58, 59, 61, 73, 75, 76, 77, 78, 81, 84, 85, 86, 87, 89, 90, 92, 93, 103, 115, 118, 122, 123, 124, 125, 126, 136, 137, 138, 141, 142, 147, 164, 169, 171, 172, 173, 177, 178, 179, 180

### C

Cálculo 3, 15, 16, 48, 55, 56, 60, 89, 143, 144, 145, 146, 148, 149, 152

Ciências naturais 100, 133, 140, 141

### E

Educação matemática crítica 28, 29

Educação na nuvem 19

Elaboração de atividades 49, 50, 51, 53, 56, 58, 59

Engenharia didática 10, 11, 12, 17

Ensino de geometria 37, 115

Ensino médio politécnico 62, 63, 64, 66, 68

Ensino superior 14, 29, 33, 34, 35, 52, 60, 144, 151, 152, 160, 182

### F

Física clássica 125, 126, 127, 130

Física moderna e contemporânea 125, 126, 127, 130, 131, 132

### G

GeoGebra 55, 60, 84, 85, 87, 88, 89, 90, 94

### I

IMC-Índice de Massa Corporal 106

Interdisciplinaridade 62, 63, 128, 149, 184

Intervenção 84, 85, 89, 90, 101, 115

### J

Jogos educativos 144

Jogos eletrônicos 144, 145, 146

### L

Linguagem musical 133, 134, 135, 138, 139, 140

## M

Matemática 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 17, 18, 19, 21, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 37, 38, 39, 40, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 64, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 76, 77, 78, 79, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 114, 115, 117, 118, 124, 132, 135, 143, 145, 146, 148, 150, 151, 152, 153, 155, 156, 157, 158, 159, 162, 173, 176, 178, 182, 183, 184

Mestrado profissional 18, 161, 169, 173

Múltiplas linguagens 37, 117

## N

Números inteiros 10, 11, 14, 15, 17

## O

Origami 115, 116, 117, 118, 121, 122, 123, 124

## P

Paulo Freire 65, 69, 70, 73, 76, 77, 78, 79, 80, 82

Prática docente 59, 93, 133, 137

Problema real 106

Professor licenciado em matemática 1

Professor polivalente 1, 5, 6, 118

Proposta didática 37, 39, 40, 115, 118, 119, 121, 122, 123

## R

Regras de sinais 151, 152, 153, 155, 156, 157, 158, 159, 160

## S

Sólidos geométricos 37, 39, 40, 41, 42, 44, 47, 48, 55, 66, 84, 115

## T

Trabalho colaborativo 19, 27

Trigonometria 175, 176, 177, 178, 180, 181, 182

Trigonometria no futebol 175

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-7247-809-0



9 788572 478090