

José Elyton Batista dos Santos

Organizador

Ensino de  
Ciências e  
Educação  
Matemática

5

Atena  
Editora

Ano 2020

José Elyton Batista dos Santos

Organizador

Ensino de  
Ciências e  
Educação  
Matemática

5

Atena  
Editora

Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Editora Chefe:** Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação:** Natália Sandrini de Azevedo

**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**

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

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. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

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

Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Luis Ricardo Fernando da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
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  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
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  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
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 Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
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  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof<sup>a</sup> Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof<sup>a</sup> Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Prof<sup>a</sup> Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Prof<sup>a</sup> Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Prof<sup>a</sup> Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof<sup>a</sup> Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco

Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
 Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
 Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR  
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
 Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
 Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
 Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
 Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
 Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
E59	<p>Ensino de ciências e educação matemática 5 [recurso eletrônico] / Organizador José Elyton Batista dos Santos. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF            Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader            Modo de acesso: World Wide Web            Inclui bibliografia            ISBN 978-65-5706-115-2            DOI 10.22533/at.ed.152201606</p> <p>1. Educação. 2. Prática de ensino. 3. Professores de matemática – Formação. I. Santos, José Elyton Batista dos.</p> <p style="text-align: right;">CDD 370.1</p>
<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](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

A busca por alternativas metodológicas que contribuam para o ensino de ciências e matemática é grande. Eventos regionais, nacionais e internacionais propõem rodas de conversa para apresentar e debater ações que ressignifiquem o ensino, dinamizem as aulas, integrem os alunos, desenvolvam o pensar e movam os estudantes em busca do saber.

Desta feita, o quinto volume da coletânea “Ensino de Ciências e Educação Matemática” apresenta em seu corpus de artigos produções acadêmicas que respaldam o referido desejo de alternativas metodológicas para o ensino de ciências e matemática. Isto é, os leitores irão apreciar pesquisas científicas e relatos de experiências sobre jogos com blocos lógicos, aplicação de outros jogos, vídeoaulas, materiais manipuláveis, *softwares*, entre outras.

Essa diversidade de recursos ou estratégias de ensino possibilitam englobar diferentes propulsores da educação básica nos seus diferentes níveis de ensino. Também possibilitam aos que fazem parte do ensino superior ter uma visão holística do que está sendo desenvolvido no aludido nível de ensino, assim como, as suas necessidades para desempenharem a função de ensinar com maestria.

Partindo desse viés, os capítulos presentes nesta coletânea darão um norte aos professores que estão em exercício, bem como aqueles que não estão com ações pedagógicas inovadoras e que enriquecem para a construção ou reconstrução do conhecimento seja no ensino regular da educação básica, na EJA ou no ensino superior.

Em suma, se debruçar nos capítulos desta coletânea irá contribuir significativamente para o enriquecimento de seu aporte teórico e metodológico.

José Elyton Batista dos Santos

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
GRUPO DE ESTUDOS COM PROFESSORAS QUE ENSINAM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO INFANTIL: JOGOS COM OS BLOCOS LÓGICOS	
Wirla Castro de Souza Ramos Gilberto Francisco Alves de Melo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1522016061</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>9</b>
ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS: UM OLHAR ACERCA DAS DIFICULDADES EM UMA TURMA DO SEMIÁRIDO BAIANO	
Micléia da Silva Souza Américo Junior Nunes da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1522016062</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>26</b>
YOUTUBE.COM: INVESTIGAÇÃO SOBRE ESTUDAR MATEMÁTICA COM VIDEOAULAS	
Andréa Thees Tarliz Liao	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1522016063</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>39</b>
UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE PROBABILIDADE POR MEIO DE JOGOS	
Jhonatan da Silva Lima Eliseu da Rocha Marinho Filho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1522016064</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>62</b>
UM OLHAR SOBRE A TEORIA DA MODELAGEM NO ENSINO DE FÍSICA	
Ednilson Sergio Ramalho de Souza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1522016065</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>71</b>
O USO DE MATERIAIS MANIPULÁVEIS NA CONSOLIDAÇÃO DE CONCEITOS DE GEOMETRIA ESFÉRICA	
Isabela Cristina Soares Gregor Josué Antunes de Macêdo Luciano Soares Pedroso Lílian Isabel Ferreira Amorim Edson Crisostomo dos Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1522016066</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>84</b>
JOVENS EMPREENDEDORES APRENDENDO A EMPREENDER: O ENSINO DE MATEMÁTICA FINANCEIRA NA ESCOLA ESTADUAL IRMÃ MIGUELINA CORSO	
Vanessa da Silva das Flores Maltezo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1522016067</b>	



**CAPÍTULO 8 ..... 93**

IMPLANTAÇÃO DA SALA VIRTUAL DE ENSINO NA ESCOLA ESTADUAL DR. ARTUR ANTUNES MACIEL NO MUNICÍPIO DE JUÍNA – MT

Maike Zaniolo Arvani  
Custódio Gastão da Silva Junior  
Agnaldo Oliveira Paixão  
Flavia Heloisa Nogueira Francisco  
Rosilene Gerlach  
José Benjamin Severino Franco  
Rosemilda Teixeira dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.1522016068**

**CAPÍTULO 9 ..... 100**

A PRODUÇÃO DE APLICATIVOS DIGITAIS COM APP INVENTOR PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA E Nº 2584

Sinara Pereira da Silva  
Pedro Martins de Sousa Júnior  
Lucas Pereira de Araújo  
Maycon Brendo Rodrigues Moura  
Deive Barbosa Alves

**DOI 10.22533/at.ed.1522016069**

**CAPÍTULO 10 ..... 107**

A MODELAGEM MATEMÁTICA COMO ESTRATÉGIA PARA PLANEJAR E REVOLVER AVALIAÇÕES NA UNIFAP: UMA EXPERIÊNCIA DE ENSINO INTERCULTURAL

Cristiane Santos dos Santos  
Karen Vanessa Silva Pacheco  
Eliane Leal Vasquez

**DOI 10.22533/at.ed.15220160610**

**CAPÍTULO 11 ..... 125**

ASSIMILAÇÃO DA APRENDIZAGEM ESCOLAR NA MATEMÁTICA: DISCUTINDO ATIVIDADES DE ENSINO

Severina Andréa Dantas de Farias

**DOI 10.22533/at.ed.15220160611**

**CAPÍTULO 12 ..... 138**

CONTRIBUIÇÕES DO USO DE *SOFTWARES* MATEMÁTICOS NA PERCEPÇÃO DE PROFESSORES E ALUNOS DE MATEMÁTICA

José Cirqueira Martins Júnior  
Rafael Henrique Rezende Lacerda  
Layla Raquel Barbosa Lino

**DOI 10.22533/at.ed.15220160612**

**CAPÍTULO 13 ..... 152**

MODOS DE VER E SIGNIFICAR PRÁTICAS MATEMÁTICAS COM O USO DA TERAPIA DESCONSTRUCIONISTA

Simone Maria Chalub Bandeira Bezerra  
Denison Roberto Braña Bezerra

**DOI 10.22533/at.ed.15220160613**

<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>163</b>
O GEOPLANO E O GEOESPAÇO PARA COMUNICAÇÃO MATEMÁTICA: A EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA NUMA ESCOLA DO MUNICÍPIO DE CAMPINA GRANDE-PB	
<a href="#">Kátia Maria de Medeiros</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.15220160614</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>176</b>
MINDSET E AS POSSIBILIDADES DE AVALIAÇÃO EM MATEMÁTICA POR MEIO DE JOGOS	
<a href="#">Marcus Vinícius Pereira</a>	
<a href="#">Dayse do Prado Barros</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.15220160615</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>185</b>
CORRELAÇÃO CRUZADA EM CONSTANTES MATEMÁTICAS: UMA ABORDAGEM DCCA	
<a href="#">Gilney Figueira Zebende</a>	
<a href="#">Aloisio Machado da Silva Filho</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.15220160616</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>191</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>192</b>

## O USO DE MATERIAIS MANIPULÁVEIS NA CONSOLIDAÇÃO DE CONCEITOS DE GEOMETRIA ESFÉRICA

Data de aceite: 01/06/2020

### Isabela Cristina Soares Gregor

Secretaria Estadual de Educação do Estado de Minas Gerais – SEEMG  
Januária – Minas Gerais  
<http://orcid.org/0000-0001-5780-2408>

### Josué Antunes de Macêdo

Instituto Federal do Norte de Minas Gerais - IFNMG campus Januária e Universidade Estadual de Montes Claros – PPGE Unimontes  
Montes Claros – Minas Gerais  
<http://orcid.org/0000-0001-7737-7509>

### Luciano Soares Pedroso

UFVJM – *campus* Diamantina – PPGE/MAT e UNIFAL – *campus* de Alfenas IDEX/DF/MNPEF  
Diamantina – Minas Gerais  
<http://orcid.org/0000-0003-0714-2290>

### Lílian Isabel Ferreira Amorim

Instituto Federal do Norte de Minas Gerais - IFNMG campus Januária  
<http://orcid.org/0000-0002-5442-9959>  
Januária – Minas Gerais

### Edson Crisostomo dos Santos

Universidade Estadual de Montes Claros – PPGE Unimontes  
<http://orcid.org/0000-0001-7078-243X>  
Montes Claros – Minas Gerais

**RESUMO:** O presente artigo apresenta e

discute algumas atividades elaboradas para o ensino de conceitos de Geometria Esférica por meio de materiais manipuláveis e do *software* GeoGebra. A metodologia utilizada contempla a pesquisa bibliográfica e a elaboração de atividades práticas e dinâmicas. Existem várias aplicações das Geometrias Não Euclidianas, o que justifica a relevância de sua abordagem e de propostas alternativas que poderão contribuir com os processos de ensino e de aprendizagem das Geometrias Não Euclidianas no contexto da educação básica e superior.

**PALAVRAS-CHAVE:** Geometrias Não Euclidianas. Geometria Esférica. Materiais Manipuláveis.

### THE USE OF MANIPULABLE MATERIALS IN THE CONSOLIDATION OF SPHERICAL GEOMETRY CONCEPTS

**ABSTRACT:** This article presents and discusses some activities designed to teach the concepts of Spherical Geometry using manipulable materials and the GeoGebra software. The methodology used includes bibliographic research and the elaboration of practical and dynamic activities. There are several applications of Non-Euclidean Geometries, which justifies the relevance of its approach and alternative proposals that may

contribute to the teaching and learning processes of Non-Euclidean Geometries in the context of basic and higher education.

**KEYWORDS:** Non-Euclidean Geometries. Spherical Geometry. Manipulable Materials.

## 1 | INTRODUÇÃO

Em nossas andanças por desafios de Matemática que poderiam ser aplicados na sala de aula do Ensino Médio, deparamos com o problema proposto pelo matemático George Pòlya no livro *How To Solve It* (POLYA, 2004, p. 34): “Um urso, partindo da sua toca, andou 10 km para Sul. Depois, mudou de direção e caminhou 10 km sempre em direção a Leste. Em seguida, voltou a mudar de direção e andou 10 km para Norte, chegando novamente à sua toca. Qual é a cor do urso?”

À primeira vista, podemos pensar que o problema não tem solução e, portanto, que o urso não voltaria para sua toca.

Entretanto, nos parece que a dificuldade em solucionar esse pequeno problema radica no hábito de pensar a geometria sobre um plano.

Desde o século passado, com o aparecimento da Geometria Não Euclidiana, surge uma nova solução para esse problema e com o advento da tecnologia obtivemos inúmeras aplicações dessa nova maneira de enxergarmos a geometria.

Com a evolução científica constatou-se que a forma da Terra não é esférica, visto que se assemelha a um elipsóide achatado nos polos, conforme modelo proposto por Newton. Entretanto, mapas de pequenas escalas seguem abordando a forma de nosso planeta continua sendo como uma esfera, apresentando erros diminutos nos cálculos realizados.

Diante do exposto, entendemos que não podemos continuar limitando o conhecimento dos estudantes diante de situações que não podem ser resolvidas ou explicadas pela Geometria Euclidiana, visto que requerem conceitos do campo da Geometria Esférica para solucioná-los.

A descoberta das Geometrias Não Euclidianas teve consequências muito importantes, desde as perspectivas matemáticas e filosóficas, principalmente no que diz respeito aos fundamentos da Matemática e, por isso, consideramos que essa geometria deve ser abordada, coerentemente, ampliando e complementando os conteúdos propostos tanto nos currículos de Matemática da educação básica, quanto nos cursos superiores de formação de professores de matemática.

## 2 | CONCEITOS PRELIMINARES

Atualmente reconhecemos que a Geometria constitui uma parte importante da Matemática. Ela nos oportuniza estudar o espaço, as formas nele existentes e as suas

relações. Sua importância pode ser percebida tanto do ponto de vista prático quanto na organização do pensamento lógico, dedutivo e geométrico.

Reconhecemos, também, que dentre as Geometrias estão as Geometrias Não Euclidianas, que se desenvolveram entre os séculos XVIII e XIX, sendo que seus precursores tiveram muita dificuldade para aceitação de seus estudos. Com o desenvolvimento da Ciência Moderna, essas Geometrias foram sendo aplicadas e têm auxiliado o desenvolvimento de diversos estudos.

Nesse sentido, a Geometria Hiperbólica tem propiciado o avanço no estudo das órbitas de buracos negros e curvas negativas; a Geometria Elíptica é utilizada para estudar as curvas do espaço e curvas positivas; e, a Geometria Esférica, tem sido útil para o desenvolvimento de conhecimentos necessários para o desenvolvimento das grandes navegações, bem como para a criação do Sistema de Posicionamento Global (GPS).

Esses conhecimentos matemáticos, aplicados em situações cotidianas, devem ser considerados no planejamento e implementação dos processos de ensino e de aprendizagem da Matemática. Consideramos que a elaboração e desenvolvimento de propostas de intervenções didáticas orientadas à abordagem das Geometrias Não Euclidianas com o auxílio de materiais manipuláveis tem a potencialidade de tornar as aulas mais dinâmicas e de contribuir com uma aprendizagem significativa. No entanto, esse conteúdo de não está contemplado na estrutura curricular da maioria dos cursos de formação de professores de Matemática e, conseqüentemente, não é ensinado nas escolas da educação básica.

Na revisão da literatura referente aos estudos realizados sobre a Geometria, encontramos que trata-se de uma área da Matemática que investiga o espaço e as formas que podem ocupá-lo (HOUAISS, 2011), que contribui com o desenvolvimento de habilidades ligadas à forma, espaço, distância, percepção, entre outros, permitindo uma maneira de compreender, descrever e representar organizadamente, o mundo no qual vivemos, bem como estabelecer aplicações práticas nas atividades cotidianas (CARVALHO, CARVALHO; 2011, p. 3).

Segundo Morgado, Wagner e Jorge (1990), até o quarto século antes de Cristo, a Geometria não passava de receitas descobertas de forma experimental, sem fundamentação científica alguma, como é o caso do conhecimento manifestado pelos antigos egípcios de que o triângulo cujos lados medem 3, 4 e 5 unidades é um triângulo retângulo.

Com o advento da Lógica e a contribuição de sábios como Thales, Pitágoras, Platão dentre outros, a Geometria toma nova dimensão a partir da publicação, por volta do ano 300 a.C., da obra de Euclides intitulada *Os Elementos*, constituídos por treze livros, dos quais os seis primeiros tratam de Geometria Plana, os três posteriores de Teoria dos Números, o Livro X refere-se aos Incomensuráveis e considera segmentos incomensuráveis aqueles “que não se pode medir ou avaliar” (HOUAISS, 2010, p. 428); e, os três últimos livros,

abordam a Geometria no Espaço (MARQUEZE, 2006).

Os cinco postulados descritos na obra *Os Elementos são a base da Geometria Euclidiana Plana*. Essa Geometria permaneceu por quase dois mil anos como única e absoluta e, apenas no início do século XIX, surgiram outras estruturas, denominadas Geometrias Não Euclidianas, desenvolvidas a partir das críticas e buscas infrutíferas da demonstração do V Postulado de Euclides, que encontra-se ilustrado por meio da Figura 1 e pode ser enunciado da seguinte maneira: *se uma reta cortando duas retas faz os ângulos interiores de um mesmo lado menores que dois ângulos retos, as retas, se prolongadas indefinidamente, se encontram deste lado em que os ângulos são menores que dois ângulos retos*.

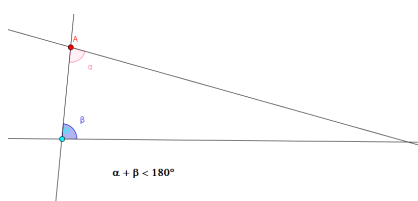


Figura 1: Ilustração do V Postulado de Euclides

Fonte: os autores

Vários matemáticos tentaram demonstrar, sem sucesso, o Quinto Postulado de Euclides. Esse processo culminou na descoberta das Geometrias Não Euclidianas. O esforço e a busca de reescrever o quinto postulado tornou possível a criação de novas geometrias tão consistentes quanto a Euclidiana (PRESTES, 2006).

Atualmente, o Quinto Postulado é apresentado através de um enunciado equivalente, proposto por John Playfair, em 1795, denominado Teorema das Paralelas, que consiste em: *por um ponto P, exterior a uma reta r, considerados em um mesmo plano, traçamos uma única reta paralela à reta r*.

No século XIX, os matemáticos Carl Friedrich Gauss, Johann Bolyai, Nicolai Ivanovich Lobachevski e Georg Bernhard Riemann suspeitaram de que o Postulado das Paralelas era independente dos demais, e consideraram três situações distintas: por um ponto exterior a uma reta dada passa mais de uma, apenas uma ou nenhuma reta paralela à reta dada (ABREU, 2015).

As duas negações do postulado das paralelas desdobraram-se em duas novas geometrias: a Geometria Hiperbólica e a Geometria Elíptica; a Geometria Esférica, na qual está centrado este trabalho, consiste no modelo mais simples da Geometria Elíptica.

Historicamente, a Geometria Esférica teve sua gênese em 1851, a partir dos trabalhos desenvolvidos por George Friedrich Bernhard Riemann, e é caracterizada pelo axioma que afirma a inexistência de retas paralelas a uma reta dada e pelo uso da superfície esférica.

No desenvolvimento dessa Geometria, Riemann adotou o modelo da superfície esférica e descreveu alguns elementos importantes.

Segundo Abreu (2015), alguns dos pontos importantes da Geometria Esférica que diferem da Geometria Euclidiana são:

1. Uma superfície pode ser finita, mas ilimitada;
2. A reta (círculo máximo) tem comprimento finito, mas é ilimitada (percorrendo uma circunferência máxima retornamos ao ponto de partida, mas podemos percorrê-la indefinidamente);
3. Não existe semelhança de triângulos, só congruência;
4. A soma dos ângulos internos de um triângulo esférico é maior do que dois ângulos retos;
5. A área é proporcional ao excesso da soma dos ângulos internos.

Diante desse modelo e de sua importância para o desenvolvimento tecnológico e constante progresso das pesquisas espaciais no estudo do Universo, acredita-se que o acesso a esses conceitos deve ser ampliado para propiciar a mobilização de conhecimentos referentes ao estudo das Geometrias Não Euclidianas. Entendemos que isso pode ser realizado, especialmente, por meio da elaboração, implementação e análise de propostas de intervenções didáticas, baseadas nos estudos prévios sobre o tema e em suas aplicações e apoiadas em sequências de atividades centradas na utilização de materiais manipuláveis, que possibilitem a transição do pensamento matemático elementar, no qual os conceitos são apresentados de maneira mais intuitiva, para o pensamento matemático avançado, que requer sistematização e demonstração das proposições, dando aos conceitos um tratamento axiomático. Essa estrutura pode iniciar-se na educação básica e chegar aos cursos destinados à formação de professores de matemática.

Em relação ao uso de materiais manipuláveis, o estudo dos antecedentes do tema aponta no sentido de que nos últimos séculos muitos educadores evidenciaram a importância do apoio de instrumentos visuais e manipuláveis para a aprendizagem. Dentre eles, estão Comenius, que no século XVII já destacava que o ensino deveria se desenvolver partindo do concreto para se chegar ao abstrato. Corroborando a ideia de Lorenzato (2012), podemos citar Locke, Rousseau, Pestalozzi, Froebel, Herbart, Dewey, Montessori, Piaget e Vygotsky, como exemplos de educadores que defenderam a utilização de materiais concretos na educação.





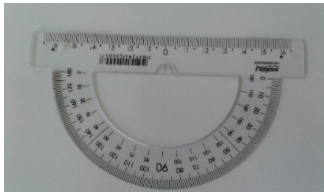
Nesse sentido, Lorenzato (2010, p.17) destaca que “palavras não alcançam o mesmo efeito que conseguem os objetos ou imagens, estáticos ou em movimento. Palavras auxiliam, mas não são suficientes para ensinar”. O autor destaca, ainda, que é próprio do ser humano “ver com as mãos”, basta tomar o exemplo das crianças que ao pedirem para ver algo, na realidade estão pedindo para tocar, ou o exemplo de uma pessoa que ao ir a uma loja comprar roupas, provavelmente passará a mão sobre elas. Dessa forma ele

conclui que é próprio da natureza humana começar o ensino pelo concreto.

Nessa direção, Ribeiro (2011) afirma que o material concreto motiva os alunos, auxilia na construção do conhecimento; ajuda a desenvolver o pensamento matemático; cria, confronta e verifica hipóteses e, além disso, desenvolve a criatividade. A autora ainda destaca que a manipulação de materiais concretos proporciona os alunos criarem imagens mentais de conceitos abstratos. No entanto, Ribeiro (2011), Lorenzato (2012) consideram fundamental que o educador participe ativamente do processo de ensino, alertando para o fato de que o material concreto consiste em um recurso interessante para os processos de ensino e aprendizagem da Matemática, mas não garante a aprendizagem.

### 3 | MATERIAIS

Nesta seção apresentamos uma descrição dos materiais utilizados nas atividades de intervenção didática elaboradas, implementadas e analisadas neste trabalho. Na Figura 2 consta os materiais necessários.

Material	Característica
	<p>Esferas de isopor brancas 125 mm ou 150 mm</p>
	<p>Barbante colorido</p>
	<p>Alfinetes de cabeça colorida</p>
	<p>Régua dobrável</p>
	<p>Transferidor</p>



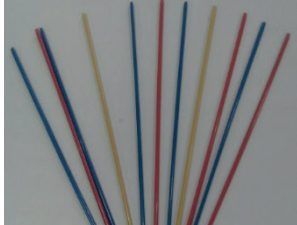

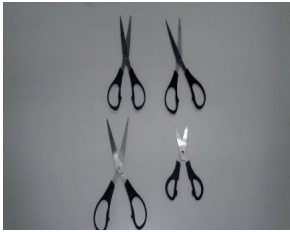

	<p>Canudos coloridos</p>
	<p>Pincéis para quadro branco</p>
	<p>Tesoura</p>
	<p>Software GeoGebra instalado</p>

Figura 2: Materiais utilizados nas atividades de intervenção didática

Fonte: os autores

## 4 | ATIVIDADES

A proposta apresentada neste trabalho está constituída por uma sequência contemplando onze atividades de intervenção didática, estruturadas com a utilização de materiais manipuláveis e do GeoGebra, as quais são apresentadas a seguir.

### Atividade 1: Deslocando no plano e na esfera

- Marque as orientações nos vértices da folha



- Marque um ponto no alto da folha
- A partir deste ponto desloque 10 cm para Baixo.

- Marque o ponto e desloque 10 cm para a Direita.
- Marque o ponto e desloque 10 cm para o Alto.

### Qual a figura formada?

Realize deslocamentos na esfera, utilizando as seguintes orientações:



- Marque um ponto ao NORTE
- A partir deste ponto desloque 10 cm para SUL
- Marque o ponto e desloque 10 cm para LESTE
- Marque o ponto e desloque 10 cm para NORTE

### O que aconteceu com as linhas traçadas?

### Atividade 2: Encontrando a menor distância entre dois pontos

- Marque dois pontos distintos sobre a esfera.
- Com o auxílio de barbantes e alfinetes construa uma circunferência máxima passando pelos pontos.
- Com a régua meça a distância entre eles.
- Agora construa uma circunferência qualquer passando pelos dois pontos (menor que a primeira)
- Meça a distância entre eles.

O que você observa a partir dos valores encontrados?

### Atividade 3: Construindo e calculando o ângulo do fuso

- Construa duas retas na esfera
- Com o auxílio dos canudos e dos alfinetes construa duas retas tangentes a cada reta da esfera a partir do ponto de interseção.
- Meça o ângulo formado por elas com o transferidor.

O que você pode concluir a partir da observação do ângulo formado entre as retas e o ângulo do fuso?

### Atividade 4: Construindo o triângulo esférico e medindo seus ângulos

- Construa um triângulo esférico a partir da intercepção de três círculos máximos (retas).

- Com auxílio dos alfinetes e canudos construa retas tangentes a cada ângulo e, com o transferidor, meça-os.
- A seguir preencha a tabela e responda as questões.

**Preencha a tabela abaixo com os valores encontrados:**

Ângulo	Medida
<b>SOMA DOS ÂNGULOS</b>	

O que você pode afirmar sobre a soma dos ângulos do triângulo esférico? Justifique?

### **Atividade 5: Construindo Meridianos**

- Marque os Polos (Norte e Sul);
- Construa a Linha do Equador;
- Construa uma reta que corte os polos.

### **Atividade 6: Calculando a área do fuso esférico**

- Construa um ângulo de  $15^\circ$  entre duas retas;
- Calcule a área do fuso construído na esfera de isopor;
- Supondo que o raio da Terra seja de aproximadamente 6.371 km, calcule a área compreendida entre dois meridianos (use em radianos).

### **Atividade 7: Construindo Paralelos**

- Construa a Linha do equador;
- Construa uma reta passando pelos polos;
- Construa duas circunferências menores, paralelas ao Equador, uma acima e outra abaixo da linha.

### **Atividade 8: Calculando a soma dos ângulos internos de um triângulo esférico**

- Com barbante e alfinetes construa duas retas distintas passando pelos polos;
- Construa uma reta que intercepte as duas construídas no item anterior;
- Calcule as medidas dos ângulos internos do triângulo esférico com auxílio do canudo e do transferidor;
- Calcule a soma dos ângulos internos do triângulo esférico.

A que conclusão você pode chegar ao analisar as somas dos ângulos internos de um triângulo nos contextos da Geometria Euclidiana Plana e da Geometria Esférica?

### Atividade 9: Construindo o triângulo retângulo esférico

- Construa uma reta na esfera;
- Construa uma segunda reta, perpendicular a primeira;
- Construa uma terceira reta interceptando as duas anteriores, formando ângulos com tamanho diferente de  $90^\circ$ ;
- Meça as distâncias entre os vértices e aplique o Teorema de Pitágoras.
- Marque os três vértices, formados pelo encontro das retas, com o alfinete colorido. Agora com o cordão colorido ligue os três vértices formando a geometria do triângulo esférico. Meça o comprimento total do cordão;
- Forme um triângulo plano com o comprimento total do cordão. Utilizando a Fórmula de Heron (que possibilita calcular a área do triângulo plano a partir das medidas de seus lados), encontre a área do triângulo formado.

O que você pode afirmar em relação ao resultado obtido?

### Atividade 10: Construindo triângulos esféricos

- Construa um triângulo esférico com dois ângulos retos;
- Construa um triângulo esférico com três ângulos retos;

A que conclusão você chegou ao analisar as construções realizadas e a construção de triângulos em Geometria Euclidiana Plana?

### Atividade 11: Calculando a área do triângulo esférico com a utilização do GeoGebra

Ao longo dos *links* a seguir, encontram-se várias aplicações interativas e dinâmicas construídas no *software* GeoGebra, nas quais se utilizou uma esfera de raio variável, com três pontos móveis assinalados na cor vermelha, formando um triângulo esférico, conforme a Figura 3:

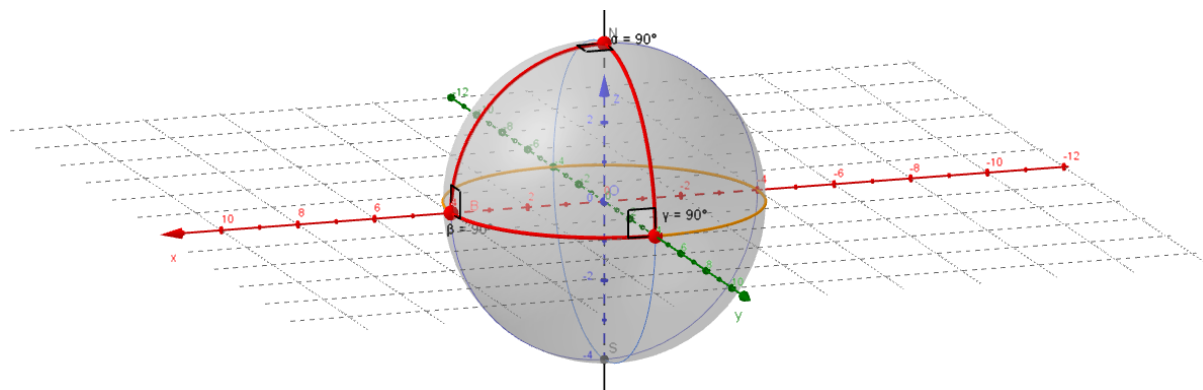


Figura 3: Esfera construída por meio do GeoGebra

Fonte: os autores

- Acesse o link abaixo:

<https://drive.google.com/file/d/1AHE59mSLmdjfQCTyRFqTBJ0evGTHTus/view?usp=sharing>

1. Movimente os pontos em vermelho para modificar o triângulo esférico;
2. Clique sobre a malha e faça rotações no espaço euclidiano;
3. Modifique o valor do raio  $r$  da esfera.

Após a manipulação, responda as seguintes questões:

Questão 01:

- a. A soma dos ângulos do triângulo esférico é sempre constante?
- b. Quais são os valores mínimo e máximo da soma dos ângulos de um triângulo esférico?
- c. Qual o valor máximo da soma dos ângulos do triângulo esférico se os três vértices estiverem sobre o mesmo quadrante?
- d. Construa o Triângulo Esférico (TE) com três ângulos retos.

- Acesse o link a seguir e observe a Figura 4.

<https://drive.google.com/file/d/1A6wadenvrpaadp9mIOqCgLWCryrHH4Ar/view?usp=sharing>

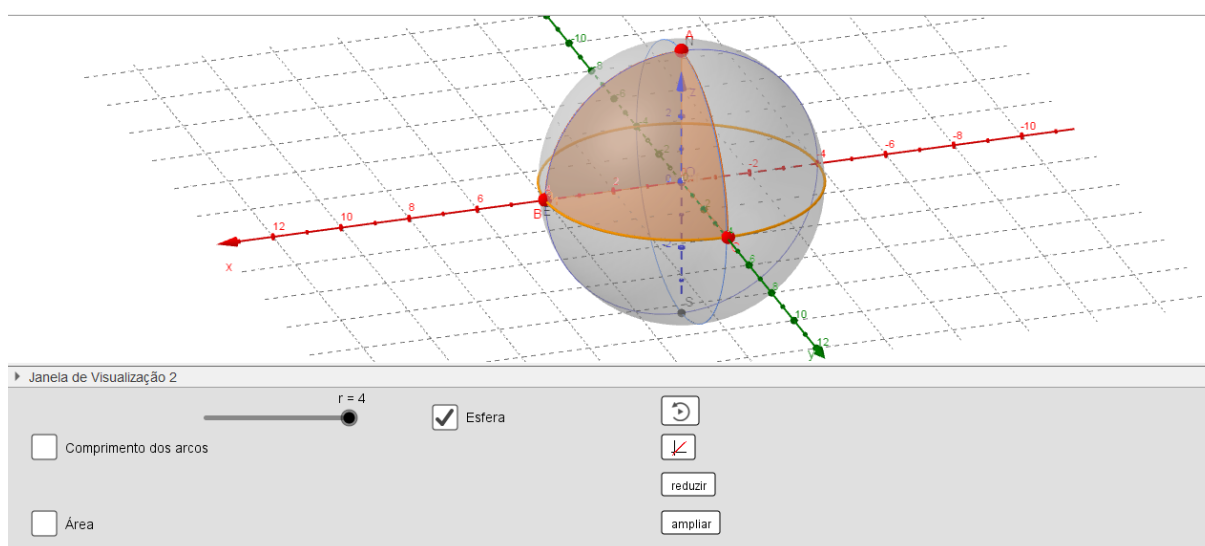


Figura 4: Esfera construída por meio do GeoGebra

Fonte: os autores

1. Movimente os pontos em vermelho para modificar o triângulo esférico;
2. Clique sobre a malha e faça rotações no espaço euclidiano;
3. Modifique o valor do raio  $r$  da esfera.

Questão 02:

- a. Utilizando-se das construções realizadas nas atividades 08, 09 e 10 verifique se os valores encontrados por você estão em acordo com os valores descritos no aplicativo (*APP*) do GeoGebra. Não se esqueça de medir o raio da esfera que você utilizou nas atividades 08, 09 e 10 e acrescentá-lo no *APP* do GeoGebra.
- b. Acione os ícones “comprimento dos arcos” e “área” para verificar seus resultados.

Agora você consegue responder à pergunta inicial?

## 5 | CONSIDERAÇÕES

Ressaltamos que o desenvolvimento de atividades manipuláveis e das Tecnologias aplicadas à educação matemática se constituem em importantes recursos materiais e tecnológicos para a produção de atividades centradas em Geometria Esférica. Entendemos que as tanto as atividades experimentais quanto as visualizações das construções realizadas por meio do GeoGebra tornam-se eficazes para o desenvolvimento dos processos de ensino e de aprendizagem das Geometria Não Euclidianas, potencializando a compreensão dos conceitos abordados. Nesse sentido, consideramos que o uso articulado de atividades lúdicas e virtuais o professor pode possibilitar o desenvolvimento de habilidades e competências, previstas nos Parâmetros Curriculares Nacionais, pois o GeoGebra permite que o estudante realize e manipule as construções relacionadas com a Geometria Não Euclidiana, execute ações que lhe possibilitem refletir sobre o tema e chegar às conclusões e contribuem com uma aprendizagem significativa.

Com o desenvolvimento deste trabalho, esperamos contribuir para uma melhoria nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática e, particularmente, com a inserção do estudo das Geometrias Não Euclidianas no contexto da educação básica e da formação de professores de matemática.

## REFERÊNCIAS

ABREU, Shyrleene Martins de; OTTONI, Jose Eloy. **Geometria esférica e trigonometria esférica aplicadas à astronomia de posição**. 2015, 41 f.. Trabalho de Conclusão de Curso do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional PROFMAT. Paraopeba: Sociedade Brasileira de Matemática - SBM / Universidade Federal de São João Del-Rei - UFSJ Campus Alto Paraopeba – CAP, 2015.

CARVALHO, Maria Aparecida da Silva de; CARVALHO, Ana Márcia Fernandes Tucci de. O ensino de geometria não euclidiana na educação básica. In: CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. 13. 2011. Recife, PE. **Anais...** Recife. Universidade Federal de Pernambuco, 2011.

HOUAISS, Antônio (Org.) **Dicionário Houaiss Conciso**. São Paulo: Moderna, 2011.

HOUAISS, Antônio; VILLAR, Mauro de Salles; FRANCO, Francisco Manoel de Mello. **Minidicionário Houaiss da língua portuguesa**. 4. ed. Rio de Janeiro: Objetiva, 2010.

LORENZATO, Sergio. Laboratório de ensino da matemática e materiais manipuláveis. **O laboratório de ensino da matemática na formação de professores**. 3. ed. Campinas: Autores Associados, 2012.

LORENZATO, Sergio. **Para aprender matemática**. Campinas, SP: Autores Associados, 2010.

MARQUEZE, João Pedro. **As faces dos sólidos platônicos na superfície esférica**: uma proposta para o ensino-aprendizagem de noções básicas de geometria esférica. 2006, 187 f. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – Mestrado em Educação Matemática, São Paulo.

MORGADO, Augusto César; WAGNER, Eduardo; JORGE, Miguel. **Geometria I: 2º grau - exame supletivo e vestibulares**. Rio de Janeiro: Francisco Alves Editora, 1990.

POLYA, George - **How to Solve It: a new aspect of mathematical method**. With a new foreword by John Conway. United States of America: Expanded Princeton Science Library Edition, 2004.

PRESTES, Irene da Conceição Rodrigues. **Geometria esférica**: uma conexão com a geografia. 2006. 210 f. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – Mestrado Profissional em Ensino de Matemática, São Paulo.

RIBEIRO, Erika da Costa. **Material concreto para o ensino de trigonometria**. 29 f. Monografia (Especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciência Exatas - ICEX, Belo Horizonte, 2011.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Aplicativo 82, 102

Aprendizagem 2, 3, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 21, 22, 23, 25, 26, 29, 30, 34, 36, 37, 38, 52, 65, 67, 68, 69, 70, 71, 73, 75, 76, 82, 83, 91, 93, 94, 95, 98, 100, 101, 102, 103, 105, 108, 109, 110, 112, 114, 115, 117, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 133, 135, 138, 139, 140, 142, 143, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 155, 157, 158, 164, 165, 166, 167, 176, 177, 178, 179, 183, 184

AVA 93, 94, 95, 98

Avaliação 18, 40, 57, 58, 68, 98, 105, 107, 115, 116, 117, 120, 121, 122, 123, 124, 134, 140, 143, 145, 148, 149, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184

### C

Ciências 1, 37, 38, 63, 69, 70, 84, 90, 93, 107, 108, 109, 111, 112, 115, 116, 117, 118, 121, 124, 151, 152, 153, 154, 155, 161, 162, 185, 191

Comunicação 163, 165

Conceitos 3, 4, 13, 14, 23, 24, 27, 29, 39, 44, 45, 46, 47, 51, 52, 63, 64, 68, 69, 71, 72, 75, 76, 82, 103, 104, 107, 108, 112, 113, 115, 116, 117, 118, 121, 122, 123, 125, 127, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 142, 146, 147, 149, 156, 158, 159, 162, 167, 177, 178, 180, 183

Conteúdo 13, 17, 18, 19, 21, 22, 24, 29, 31, 32, 33, 34, 39, 40, 41, 45, 46, 47, 48, 51, 73, 91, 94, 95, 97, 102, 109, 112, 115, 116, 117, 128, 134, 141, 142, 143, 158, 170, 179, 183

Cultura 9, 26, 86, 105, 152, 153, 154, 160, 162

### D

Dificuldades 9, 10, 11, 14, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 44, 51, 52, 122, 125, 126, 130, 132, 135, 136, 143, 146, 183

### E

Educação 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 31, 32, 33, 36, 37, 38, 44, 52, 53, 54, 70, 71, 72, 73, 75, 82, 83, 84, 87, 88, 90, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 103, 105, 106, 107, 108, 109, 113, 114, 115, 116, 117, 120, 122, 123, 124, 125, 130, 135, 137, 141, 143, 144, 145, 147, 151, 152, 154, 155, 157, 159, 160, 161, 162, 166, 174, 175, 184, 191

Educação de Jovens e Adultos 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 19, 23, 24, 25

Educação Matemática 2, 7, 8, 24, 25, 26, 27, 28, 31, 36, 37, 38, 52, 54, 82, 83, 100, 101, 107, 108, 114, 123, 124, 141, 144, 145, 147, 151, 154, 159, 160, 162, 174, 191

Empreendedorismo 85, 86, 92

Ensino 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 29, 31, 34, 36, 37,



38, 39, 40, 51, 53, 62, 63, 64, 65, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 76, 82, 83, 84, 85, 87, 90, 91, 93, 94, 95, 97, 98, 100, 101, 102, 103, 105, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 158, 159, 160, 161, 162, 164, 165, 166, 176, 177, 179, 183, 184, 191

Ensino Médio 13, 29, 40, 72, 87, 98, 176, 177, 179, 191

Escola 2, 3, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 29, 30, 34, 36, 38, 40, 52, 53, 55, 84, 85, 87, 89, 91, 93, 95, 98, 101, 114, 116, 117, 120, 121, 124, 125, 126, 130, 135, 136, 142, 145, 146, 149, 153, 157, 160, 161, 162, 163, 164, 168, 171, 174, 184

Esférica 71, 72, 73, 74, 75, 79, 82, 83

## F

Física 37, 62, 63, 64, 65, 66, 68, 69, 70, 88, 90, 97, 101, 111, 112, 116, 162, 185, 191

Formação de professores 1, 12, 14, 15, 24, 25, 29, 38, 72, 73, 75, 82, 83, 107, 108, 123, 137, 141, 143, 149, 151, 153, 155, 160, 171

Função 13, 31, 32, 44, 107, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 158, 164, 183, 186, 187, 188, 189

## G

Geoespaço 163, 165, 167, 171, 172, 174

Geometria 37, 71, 72, 73, 74, 75, 79, 80, 82, 83, 129, 137, 141, 162, 166, 167, 169, 170, 175, 178

Geoplano 163, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 174, 175

## I

Indígena 107, 108, 109, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 160

## J

Jogos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 19, 39, 40, 44, 46, 47, 50, 51, 52, 53, 56, 103, 133, 134, 141, 151, 154, 155, 157, 158, 161, 162, 176, 179, 182, 184

## L

Livros 14, 40, 52, 73, 133, 155

## M

Matemática 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 44, 46, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 63, 65, 69, 70, 72, 73, 75, 76, 82, 83, 84, 85, 87, 90, 93, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 133, 134, 135, 136,

137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 171, 172, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 182, 184, 191

Matemática Financeira 84, 85, 87

Materiais Manipuláveis 71, 73, 75, 77, 83, 157, 158, 162, 163, 165, 166, 167, 168, 174

Mentalidade 178, 179

Modelagem Matemática 24, 31, 37, 63, 65, 70, 100, 102, 105, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 117, 120, 122, 123, 124

## P

Pesquisas 11, 24, 26, 28, 30, 36, 46, 52, 62, 75, 85, 88, 89, 111, 113, 139, 140, 141, 143, 145, 149, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 159, 160, 161, 178, 179, 191

Planejamento 5, 19, 29, 62, 73, 88, 92, 117, 120, 140, 141, 142, 145, 146, 148, 150

Prática 5, 10, 14, 15, 18, 25, 26, 29, 36, 38, 66, 85, 91, 94, 102, 104, 107, 130, 139, 140, 141, 143, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 153, 154, 156, 157, 158, 160, 161, 166, 178

Prática pedagógica 10, 29, 139, 140, 146, 147, 158, 161, 178

Probabilidade 39, 40, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 51, 52, 53, 56, 59, 129

Projeto 29, 92, 96, 97, 100, 101, 102, 103, 105, 112, 115, 116, 123, 124, 134, 145, 148, 153, 163, 165, 168, 171, 174, 182, 190

## R

Recursos didáticos 126, 140, 141, 155, 159, 164, 165, 167

Resolução de problema 110

## S

Sala de aula 3, 6, 12, 17, 19, 37, 38, 44, 51, 52, 53, 65, 68, 69, 72, 84, 89, 91, 93, 94, 95, 97, 98, 102, 107, 116, 117, 120, 122, 124, 130, 137, 138, 139, 145, 147, 149, 155, 162, 166, 170, 175, 177, 184

Softwares 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151

## T

Tecnologias 26, 28, 34, 36, 37, 82, 94, 95, 97, 99, 101, 102, 103, 105, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 147, 148, 150, 151, 154, 155, 162

Teoria 4, 5, 7, 14, 25, 26, 30, 46, 53, 62, 63, 64, 66, 68, 69, 73, 85, 91, 104, 112, 126, 130, 142, 151, 155, 156, 158, 179

Terapia 9, 152, 153, 154, 155, 156, 159, 161

TIC 95, 105, 140

## V

Virtual 24, 27, 93, 94, 98, 100, 101, 105

## Y

Youtube 26, 31, 33, 34

 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**