

# A Educação enquanto Fenômeno Social: Política, Economia, Ciência e Cultura

# 3

**Américo Junior Nunes da Silva**  
(Organizador)



# A Educação enquanto Fenômeno Social: Política, Economia, Ciência e Cultura

# 3

**Américo Junior Nunes da Silva**  
(Organizador)



**Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

**Imagens da Capa**

Shutterstock

**Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

**Revisão**

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena

Editora pelos autores.



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

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

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

**Conselho Editorial**

**Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

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  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
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. 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  
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
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. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
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  
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
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  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
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 Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
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  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
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. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Linguística, Letras e Artes**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
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 Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

### **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. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Profª 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  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa  
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Profª 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  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás  
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  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Alborno – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
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 Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
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. Liliãni Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. 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. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba

Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão

Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo

Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana

Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí

Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo

Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Camila Alves de Cremona  
**Correção:** Vanessa Mottin de Oliveira Batista  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizador:** Américo Junior Nunes da Silva

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

E24 A educação enquanto fenômeno social: política, economia, ciência e cultura 3 / Organizador Américo Junior Nunes da Silva. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-533-4

DOI 10.22533/at.ed.334200511

1. Educação. 2. Política. 3. Economia. 4. Ciência e Cultura. I. Silva, Américo Junior Nunes da (Organizador). II. Título.

CDD 370

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

Fomos surpreendidos, em 2020, por uma pandemia: a do novo coronavírus. O distanciamento social, reconhecida como a mais eficiente medida para barrar o avanço do contágio, fizeram as escolas e universidades suspenderem as suas atividades presenciais e pensarem em outras estratégias que aproximassem estudantes e professores. E é nesse lugar de distanciamento social, permeado por angústias e incertezas típicas do contexto pandêmico, que os professores pesquisadores e os demais autores reúnem os seus escritos para a organização deste livro.

Como evidenciou Daniel Cara em uma fala a mesa “*Educação: desafios do nosso tempo*” no Congresso Virtual UFBA, em maio de 2020, o contexto pandêmico tem sido uma “tempestade perfeita” para alimentar uma crise que já existia. A baixa aprendizagem dos estudantes, a desvalorização docente, as péssimas condições das escolas brasileiras, os inúmeros ataques a Educação, Ciências e Tecnologias, os diminutos recursos destinados, são alguns dos pontos que caracterizam essa crise. A pandemia, ainda segundo ele, só escancara o quanto a Educação no Brasil é uma reprodutora de desigualdades.

Nesse ínterim, faz-se pertinente colocar no centro da discussão as diferentes questões educacionais, sobretudo aquelas que inter cruzam e implicam ao contexto educacional. Direcionar e ampliar o olhar em busca de soluções para os inúmeros problemas educacionais postos pela contemporaneidade é um desafio, aceito por muitos professores pesquisadores brasileiros, como os compõe essa obra.

O cenário político de descuido e destrato com as questões educacionais, vivenciado recentemente, nos alerta para uma necessidade de criação de espaços de resistência. É importante que as inúmeras problemáticas que circunscrevem a Educação, historicamente, sejam postas e discutidas. Precisamos nos permitir ser ouvidos e a criação de canais de comunicação, como este livro, aproxima a comunidade, de uma forma geral, das diversas ações que são vivenciadas no interior da escola e da universidade.

Portanto, as discussões empreendidas neste volume 03 de “***A Educação enquanto Fenômeno Social: Política, Economia, Ciência e Cultura***”, por terem a Educação como foco, como o próprio título sugere, torna-se um espaço oportuno de discussão e (re)pensar do campo educacional, assim como também da prática docente, considerando os diversos elementos e fatores que a inter cruzam.

Este livro reúne um conjunto de textos, originados de autores de diferentes estados brasileiros e países, e que tem na Educação sua temática central, perpassando por questões de gestão escolar, inclusão, gênero, ciências

e tecnologias, sexualidade, ensino e aprendizagem, formação de professores, profissionalismo e profissionalidade, ludicidade, educação para a cidadania, política, economia, entre outros.

Os autores que constroem essa obra são estudantes, professores pesquisadores, especialistas, mestres ou doutores e que, muitos, partindo de sua práxis, buscam novos olhares a problemáticas cotidianas que os mobilizam. Esse movimento de socializar uma pesquisa ou experiência cria um movimento pendular que, pela mobilização dos autores e discussões por eles empreendidas, mobilizam-se também os leitores e os incentiva a reinventarem os seus fazeres pedagógicos e, conseqüentemente, a educação brasileira. Nessa direção, portanto, desejamos a todos e a todas uma produtiva e lúdica leitura!

Américo Junior Nunes da Silva

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UM ESTUDO NA ESCOLA DE TEMPO INTEGRAL DO ENSINO FUNDAMENTAL	
Marcos Lopes Spinola	
Mariluz Sartori Deorce	
DOI 10.22533/at.ed.3342005111	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>19</b>
VALIDAÇÃO DE UMA FERRAMENTA METODOLÓGICA PARA ACESSAR NÍVEIS DE HABILIDADES RELACIONADOS A CONTEÚDOS ABSTRATOS	
Fernanda Regebe	
Amanda Amantes	
DOI 10.22533/at.ed.3342005112	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>27</b>
ENSINO APRENDIZAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES	
Zillene Souza Cavalcante	
Gladys Denise Wielewski	
DOI 10.22533/at.ed.3342005113	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>35</b>
SABERES EXPERIENCIAIS: RELATOS DE EXPERIÊNCIAS DE PROFESSORES DE QUÍMICA DA EDUCAÇÃO SUPERIOR	
Cenaar Klippel Aguiar	
José Víctor Acioli da Rosa	
Ludimila Klippel Aguiar	
Kennedy Lima da Silva	
Hélio Guedelha de Lima	
Elidiel Antonio Barroso de Sousa	
DOI 10.22533/at.ed.3342005114	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>45</b>
O USO DE STOP MOTION COMO MEIO DE APRENDIZADO DE CONCEITOS ECOLÓGICOS EM SALA DE AULA	
Clara Sena Mata Oliveira	
Júlia Angeli da Silva	
Gustavo Henrique Pereira Lima	
João Gabriel Alvarenga Franca	
Lucas Del Bianco Faria	
DOI 10.22533/at.ed.3342005115	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>57</b>
ANÁLISE DE UMA PRÁTICA PEDAGÓGICA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DESENVOLVIDA A PARTIR DA	

## ARTE POP

Clara Sena Mata Oliveira  
Julia Amorim Monteiro  
Laise Vieira Gonçalves  
Antonio Fernandes Nascimento Junior

**DOI 10.22533/at.ed.3342005116**

## **CAPÍTULO 7..... 68**

### **O ATO DE BRINCAR DENTRO DO ESPAÇO DA INSTITUIÇÃO DO ENSINO SUPERIOR**

Solange Aparecida de Oliveira Collares

**DOI 10.22533/at.ed.3342005117**

## **CAPÍTULO 8..... 85**

### **VIDA FINANCEIRA: ENSINANDO MATEMÁTICA FINANCEIRA ATRAVÉS DE JOGOS**

Letícia da Silva Costa  
Rodamy de Brito Pereira  
Leidivânia Ramos Rocha

**DOI 10.22533/at.ed.3342005118**

## **CAPÍTULO 9..... 98**

### **O USO DE JOGOS NO APOIO A APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA**

Carlos Danilo Luz  
Hebert Freitas Costa  
Jorge Luiz Facina

**DOI 10.22533/at.ed.3342005119**

## **CAPÍTULO 10.....112**

### **DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO EDUCACIONAL PARA O ENSINO DE PROGRAMAÇÃO BÁSICA**

Bruno de Souza Toledo  
Davi Hagap Emanuel da Silva  
Karina Dutra de Carvalho Lemos  
Marcos Vinícius de Souza Toledo

**DOI 10.22533/at.ed.33420051110**

## **CAPÍTULO 11..... 126**

### **ANÁLISE DE APLICAÇÕES PRÁTICAS DO *SCRATCH* PARA APRENDIZAGEM**

Vitor Hugo Rodrigues Carvalho  
Dinani Gomes Amorim

**DOI 10.22533/at.ed.33420051111**

## **CAPÍTULO 12..... 133**

### **A IMPORTÂNCIA DO PIBID NO APOIO PEDAGÓGICO ESCOLAR: UMA EXPERIÊNCIA PRÁTICA NA UNIDADE ESCOLAR FREI HELIODÓRIO**

Jaislane Kélvia Reis Costa  
Karen Ohana Soares de Sousa

Thaciele Alves Maciel dos Santos  
Isabel Cristina da Silva Fontineles  
**DOI 10.22533/at.ed.33420051112**

**CAPÍTULO 13..... 143**

**VIVÊNCIAS PIBIDIANAS NO PROJETO ÁGUAS DA MINHA ESCOLA**

Carlos Eduardo da Silva  
Gian Carlos da Silva  
Karine Luiz Calegari Mrotskoski

**DOI 10.22533/at.ed.33420051113**

**CAPÍTULO 14..... 148**

**VIVÊNCIAS DO MOVIMENTO EMPRESA JÚNIOR: PROJETOS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (PROMAT JR.)**

Gian Carlos da Silva  
Viviane Raupp Nunes de Araújo

**DOI 10.22533/at.ed.33420051114**

**CAPÍTULO 15..... 153**

**APLICATIVO DE REALIDADE AUMENTADA COMO FERRAMENTA NO ENSINO DA MATEMÁTICA**

Danielle de Jesus Pinheiro Cavalcante  
Aline Lorinho Rodrigues  
Ashiley Sarmiento da Silva  
Deivison Danilo Ferreira Dias  
Suely Ribeiro Ferreira  
Maiky Bailão Sardinha  
Simeí Barbosa Paes  
Pedro Paulo Lima Ferreira  
Roberto Miranda Cardoso  
Bruno Sebastião Rodrigues da Costa  
Márcio José Silva  
Lucas Moraes do Nascimento

**DOI 10.22533/at.ed.33420051115**

**CAPÍTULO 16..... 159**

**NOVAS ABORDAGENS NO ESTUDO DAS ELIPSES**

Hamilton Brito da Silva  
Matheus de Albuquerque Coelho dos Santos  
Rogério Lima Teixeira Mendes  
Fernando Cardoso de Matos

**DOI 10.22533/at.ed.33420051116**

**CAPÍTULO 17..... 170**

**A CONTRIBUIÇÃO DO PROJETO RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA NA FORMAÇÃO DOCENTE: RELATOS VIVENCIAIS EM UMA ESCOLA PÚBLICA NO MUNICÍPIO DE ALTAMIRA – PA**

Esmeralda dos Santos Araújo da Silva

Charleane Maria dos Santos  
Irlanda do Socorro de Oliveira Miléo  
Léia Gonçalves de Freitas  
Cleide Santos de Sousa

**DOI 10.22533/at.ed.3342005117**

**CAPÍTULO 18..... 180**

**A APRENDIZAGEM NOS ANOS INICIAIS POR MEIO DE JOGOS PEDAGÓGICOS  
COMO ELEMENTOS DIDÁTICOS DAS AULAS DE CONHECIMENTO LÓGICO  
MATEMÁTICO**

Carlos Fernandes Junior  
Edson Rosa dos Santos Junior  
Simone Karla Apolonio Duarte  
Hudson Pereira Pinto  
Leonardo França Vieira

**DOI 10.22533/at.ed.3342005118**

**CAPÍTULO 19..... 194**

**ENSINO DE PRIMEIROS SOCORROS PARA PROFESSORES DE EDUCAÇÃO  
INFANTIL: UMA REVISÃO INTEGRATIVA**

Carlos Fernandes Junior  
Edson Rosa dos Santos Junior

**DOI 10.22533/at.ed.3342005119**

**CAPÍTULO 20..... 202**

**A IMPORTÂNCIA DO ENSINO EM SAÚDE EM PRIMEIROS SOCORROS**

Camila Moreira  
Marcos Antonio Nunes de Araujo

**DOI 10.22533/at.ed.33420051120**

**CAPÍTULO 21.....211**

**ATIVIDADES EDUCATIVAS EM ALEITAMENTO MATERNO: RELATO DE  
EXPERIÊNCIA COM GRUPO DE GESTANTES**

Rafaela Cabral Belini  
Roselaine Terezinha Migotto Watanabe  
Camila Marins Mourão  
Leonardo Alves da Silva Palacio  
Renata Lopes da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.33420051121**

**CAPÍTULO 22..... 214**

**O PAPEL DA TECNOLOGIA NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DOS  
ALUNOS DO ENSINO MÉDIO DO COLÉGIO MILITAR NIVO DAS NEVES**

Luciene Messias Ferreira de Paiva

**DOI 10.22533/at.ed.33420051122**

<b>CAPÍTULO 23.....</b>	<b>227</b>
<b>ARTEFATO EDUCATIVO SOBRE DILATAÇÃO</b>	
Camila Marins Mourão	
Roselaine Terezinha Migotto Watanabe	
Rafaela Cabral Belini	
Leonardo Alves da Silva Palacio	
Renata Lopes da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.33420051123</b>	
<b>CAPÍTULO 24.....</b>	<b>230</b>
<b>ANÁLISE E MELHORAMENTOS DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS QUANTO À SEGURANÇA CONTRA CHOQUES ELÉTRICOS EM RESIDÊNCIAS DA ZONA RURAL DE ARAPIRACA-AL</b>	
Ana Beatriz Catonio de Vasconcelos	
Augusto César Lúcio de Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.33420051124</b>	
<b>CAPÍTULO 25.....</b>	<b>246</b>
<b>USO DA REGRESSÃO LINEAR EM TRABALHOS ACADÊMICOS: IDH X RELIGIÃO</b>	
Jaime de Souza Costa	
Cristiano Campos de Miranda	
<b>DOI 10.22533/at.ed.33420051125</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>	<b>258</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>259</b>

*Data de aceite: 03/11/2020*

*Data de submissão: 29/07/2020*

### **Hamilton Brito da Silva**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Pará (IFPA)  
Belém, Pará  
<http://lattes.cnpq.br/7210480155039041>

### **Matheus de Albuquerque Coelho dos Santos**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Pará (IFPA)  
Belém, Pará  
<http://lattes.cnpq.br/4226969899761772>

### **Rogério Lima Teixeira Mendes**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Pará (IFPA)  
Belém, Pará  
<http://lattes.cnpq.br/6901128742003867>

### **Fernando Cardoso de Matos**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Pará (IFPA)  
Belém, Pará  
<http://lattes.cnpq.br/1932427854642281>

**RESUMO:** A elipse, um lugar geométrico dos pontos de um plano cuja soma das distâncias a dois pontos fixos (focos) do mesmo plano é constante, tem propriedades peculiares, sendo muito usada no cotidiano da Astronomia e na área da Saúde, por exemplo. As abordagens presentes neste trabalho constituem uma nova maneira de caracterizar a elipse, onde são apresentados novos conceitos. As ideias aqui apresentadas

se originaram a partir da comparação da elipse com uma circunferência. Definimos conceitos como pontos originários, ângulos característicos e raio da elipse. O ângulo característico pode ser usado para a determinação, por exemplo, da excentricidade ou comprimento aproximado da elipse. É possível afirmar que as novas abordagens aqui apresentadas são uma nova ferramenta no estudo da elipse, podendo servir como uma maneira de calcular os parâmetros desta cônica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cônica, Elipse, Ângulo Característico.

### **NEW APPROACHES IN THE STUDY OF ELLIPSES**

**ABSTRACT:** The ellipse, a geometric place of points on a plane whose sum of distances to two fixed points (foci) on the same plane is constant, has peculiar properties, being widely used in the daily life of Astronomy and in the area of Health, for example. The approaches present in this work constitute a new way of characterizing the ellipse, where new concepts are presented. The ideas presented here originated from the comparison of the ellipse with a circumference. We define concepts such as origin points, characteristic angles and ellipse radius. The characteristic angle can be used to determine, for example, the eccentricity or approximate length of the ellipse. It is possible to state that the new approaches presented here are a new tool in the study of the ellipse, and can serve as a way of calculating the parameters of this conic.

**KEYWORDS:** Conic, Ellipse, Characteristic Angle.

## 1 | INTRODUÇÃO

As secções cônicas são curvas planas obtidas da interseção de um plano com um cone de revolução, propriedade descoberta por Apolônio ( $\pm 262$  -190a.C.), sendo conhecidas antes da época de Euclides (325 -265 a.C. (Lopes, 2011; Quaranta Neto, 2013). São elas: a parábola, a elipse e a hipérbole. Suas definições, equações e gráficos são utilizados em vários conteúdos do Cálculo Integral, além de serem muitas as aplicações das cônicas na história das sociedades (Munem e Foulis, 2014), sendo usadas para descrever modelos da natureza, por exemplo, da córnea (Gatinel, Haouat e Hoang-Xuan, 2002; Manns *et al.*, 2004; Calossi, 2007)

Este trabalho aborda um tipo de cônica muito especial e importante, pois tem muita aplicação no dia-a-dia de profissionais de diversas áreas, aparecendo frequentemente na natureza: a *elipse*. Johanes Kepler (1571 – 1630), em sua primeira lei (Lei das Órbitas), afirmou que os planetas descrevem órbitas elípticas ao redor do Sol, que ocupa um dos focos da elipse. Este é um clássico exemplo da presença desta cônica na natureza (Tossato e Mariconda, 2010). Além disso, usa-se a elipse na Física, sobretudo na Óptica, com os espelhos em formato elíptico, muito usados por Odontólogos (Lopes, 2011).

Assim, se considerarmos dois pontos distintos,  $F_1$  e  $F_2$  (chamados de *focos*), e  $2a$  um número real maior que a distância entre  $F_1$  e  $F_2$  (distância focal -  $2c$ ), chamamos de *elipse* o conjunto dos pontos  $P$  tais que a soma das distâncias desses pontos a  $F_1$  e a  $F_2$  seja sempre igual a  $2a$  ( $\overline{F_1P} + \overline{F_2P} = 2a$ ) (Figura 1).

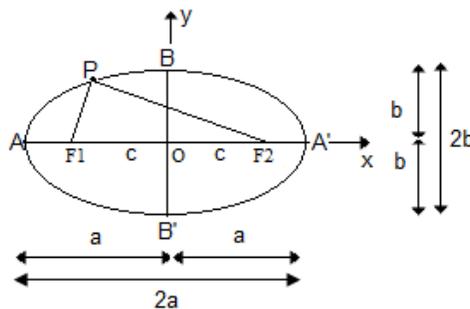


Figura 1 - Ilustração de uma elipse.

- \*  $F_1$  e  $F_2$ : focos.
- \*  $\overline{F_1F_2}=2c$ : distância focal ( $c > 0$ ).
- \*  $A, A', B$  e  $B'$ : vértices.
- \*  $\overline{AA'}$ : eixo maior  $2a$  ( $a > 0$ )
- \*  $\overline{BB'}$ : eixo menor  $2b$  ( $b > 0$ )

$$* a^2 = b^2 + c^2$$

Toda elipse de semieixos  $a$  (maior) e  $b$  (menor) e centro  $C(x_0, y_0)$  apresenta uma equação reduzida (forma canônica), que é dada por:

$$\frac{(x - x_0)^2}{a^2} + \frac{(y - y_0)^2}{b^2} = 1, a > b$$

Além da forma canônica, toda elipse de centro e semieixos maior  $C(x_0, y_0)$  e menor  $b$  pode ser representada usando-se uma equação paramétrica definida por

$$\begin{cases} x = x_0 + a \cdot \cos t \\ y = y_0 + b \cdot \sin t \end{cases}, 0 \leq t \leq 2\pi.$$

Diante da grande utilidade da elipse como ferramenta matemática auxiliar de outras áreas, este trabalho tem por finalidade estabelecer novas abordagens a respeito desta cônica através da utilização de novos conceitos matemáticos. As metodologias utilizadas neste trabalho têm uma aplicação direta no estudo desta cônica, servindo para o cálculo dos eixos, distância focal, excentricidade de uma elipse. Além disso, como veremos, em outras áreas como Astronomia, as novas abordagens aqui estudadas servem para o cálculo da velocidade de um planeta, por exemplo, ou a distância deste ao foco da sua órbita.

As noções abordadas neste trabalho surgiram a partir da ideia de representar uma elipse como se fosse um “arco” de uma circunferência. Apesar de uma elipse não ser uma circunferência (embora o contrário seja válido), usando esta comparação foi possível fazer uma abordagem diferente desta cônica, cuja aplicação é mostrada ao longo deste trabalho.

## 2 | RESULTADOS

### 2.1 Raio e ângulo característico de uma elipse

Toda elipse apresenta dois hemisférios, considerando-se como referência o eixo maior da mesma. Vamos plotar dois pontos  $P$  e  $P'$  (aqui chamados *pontos originários*) em uma elipse, cuja distância de cada um destes pontos aos pontos extremos da elipse no eixo-maior (Figura 2,  $A$  e  $A'$ ) e ao ponto extremo no hemisfério oposto do eixo-menor (Figura 2,  $B$  e  $B'$ ) seja constante. A essa distância damos o nome de *raio  $R$  da elipse*. Quando se traça dois raios tendo-se como referência as extremidades do eixo maior da elipse, forma-se um ângulo entre estes raios. À metade deste ângulo, damos o nome de *ângulo característico ( $\alpha$ )* (Figura 2). Obs.:  $0 \leq \alpha \leq 90^\circ$ .

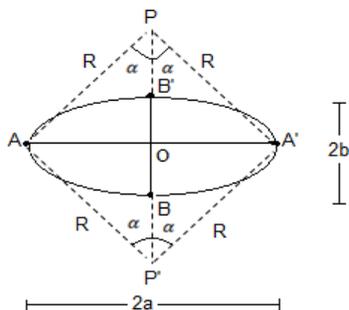


Figura 2 - Ilustração do raio  $R$ , ângulo característico ( $\alpha$ ) e pontos originários de elipse ( $P$  e  $P'$ ). Temos que  $\overline{P'A} = \overline{P'B'} = \overline{P'A'} = \overline{PA} = \overline{PB} = \overline{PA'}$ .

Na prática, é como se teoricamente tivéssemos um arco  $\widehat{AA'}$ , com centro em  $P$  ou  $P'$  e raio  $R$  (Figura 2). No entanto, isso não é um arco de circunferência.

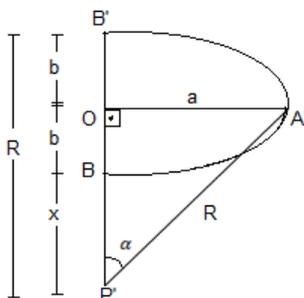


Figura 3 - Parte da elipse.

## 2.2 Coordenada dos Pontos Originários

### Elipse com eixo maior horizontal

Com base nas Figuras 2 e 3, pode-se afirmar que o valor da abscissa  $x_p$  do ponto  $P$  e  $P'$  é sempre a abscissa do centro da elipse ( $x_o$ ). Em relação à ordenada ( $y_p$ ), nota-se que  $y_p = y_o \pm (b + x)$ . Como  $R = x + 2b$ , de onde se obtêm  $x + b = R - b$ , então:

$$y_p = y_o \pm (b + x) \rightarrow y_p = y_o \pm (R - b) \rightarrow y_p = y_o \pm \left( \frac{a}{\text{sen } \alpha} - b \right).$$

Desta forma, conclui-se que as coordenadas são  $P \left( x_o; y_o + \frac{a}{\text{sen } \alpha} - b \right)$  e  $P' \left( x_o; y_o + b - \frac{a}{\text{sen } \alpha} \right)$ .

## Elipse com eixo maior na vertical

Para elipses como na Figura 4 de centro  $C(x_0, y_0)$ , as coordenadas dos pontos originários são dados por:

$$P \left( x_0 + \frac{a}{\operatorname{sen} \alpha} - b; y_0 \right) \text{ e } P' \left( x_0 + b - \frac{a}{\operatorname{sen} \alpha}; y_0 \right).$$

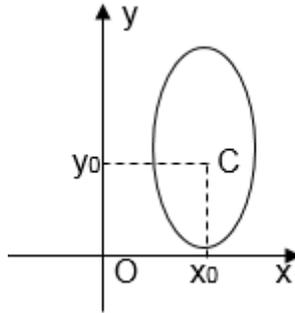


Figura 4 - Representação de elipse com eixo maior na vertical.

O conceito de ângulo característico, raio e pontos originários de uma elipse são usados para inúmeros cálculos que envolvem a elipse, como perímetro aproximado e excentricidade. É possível usar estas noções para a determinação da área aproximada de uma elipse, que não será tratada neste trabalho. Vejamos as relações envolvendo estes conceitos.

A razão entre os eixos da elipse é dependente do ângulo característico, sendo que:

$$\frac{a}{b} = \frac{\operatorname{sen} \alpha}{1 - \cos \alpha} \quad (\text{Eq. 1})$$

Outras relações podem ser encontradas em uma elipse.

$$*\operatorname{sen} \alpha = \frac{2ab}{a^2 + b^2} \quad (\text{Eq. 2})$$

$$*\cos \alpha = \frac{a^2 - b^2}{a^2 + b^2} \quad (\text{Eq. 3})$$

$$*a = R \cdot \operatorname{sen} \alpha \quad (\text{Eq. 4})$$

$$*b = R \cdot (1 - \cos \alpha) \quad (\text{Eq. 5})$$

$$*c = R \cdot \sqrt{2 \cdot \cos \alpha (1 - \cos \alpha)} = \sqrt{2bR \cdot \cos \alpha} \quad (\text{Eq. 6})$$

Outra aplicação do ângulo característico é na aproximação razoável do comprimento (perímetro)  $C$  de uma elipse que pode ser encontrado com base nas noções estudadas até agora, sendo:

$$C \approx \frac{\alpha \cdot \pi (a^2 + b^2)}{90b} \quad (\text{Eq. 7}), \quad \alpha \text{ sempre dado em grau.}$$

$$C \approx \frac{\alpha \pi R}{45} \text{ (Eq.8) , } \alpha \text{ sempre dado em grau.}$$

$$C \approx \frac{\alpha \cdot \pi \cdot a}{45 \cdot \text{sen}(\alpha)} \text{ (Eq.9) , } \alpha \text{ sempre dado em grau.}$$

Se multiplicarmos Eq.8, por 4 no numerador e no denominador, obtemos

$$C \approx \frac{4\alpha \pi \cdot R}{180}$$

Que nos permite afirmar que o comprimento de uma elipse de raio  $R$  e ângulo característico  $\alpha$  é aproximadamente igual a 4 vezes o comprimento de um setor circular de raio  $R$  e ângulo central  $\alpha$ . Isso representa uma ligação fundamental entre elipse e circunferência.

A *excentricidade* ( $e$ ) é uma importante característica de uma elipse, medindo o achatamento da mesma (Venturi, 2003) e cujo valor pode ser calculado através da razão entre a distância focal ( $2c$ ) e a distância do eixo maior ( $2a$ ). O valor da excentricidade varia sempre entre  $0 \leq e \leq 1$  quanto maior seu valor, mais achatada é a elipse. A excentricidade pode ser calculada facilmente quando o valor do ângulo característico é conhecido:

$$e = \sqrt{\frac{2 \cdot \cos \alpha}{1 + \cos \alpha}} \text{ (Eq. 10), } \quad e = \sqrt{1 - \left(\tan\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right)^2} \text{ (Eq. 11)}$$

Muitas vezes os pontos originários são *externos*, *internos* ou *pertencem à elipse*. Para sabermos a posição deles, simplesmente devemos observar que:

- \* Se  $\alpha > 60^\circ$ : temos  $a < b\sqrt{3}$  e os pontos são *internos*.
- \* Se  $\alpha < 60^\circ$ : temos  $a > b\sqrt{3}$  e os pontos são *externos*.
- \* Se  $\alpha = 60^\circ$ : temos  $a = b\sqrt{3}$  e os pontos *pertencem à elipse*.

Outra forma de determinar a posição dos pontos originários é usar a excentricidade. Assim:

- \* Se  $e < \frac{\sqrt{6}}{3}$ : os pontos são *internos*
- \* Se  $e > \frac{\sqrt{6}}{3}$ : os pontos são *externos*.
- \* Se  $e = \frac{\sqrt{6}}{3}$ : os pontos *pertencem à elipse*.

Obs.: no caso da circunferência, se a considerarmos como uma elipse especial, podemos afirmar que os pontos originários são sempre *internos*. Se calcularmos o ângulo característico da circunferência, veremos que  $\alpha = 90^\circ > 60^\circ$ . Neste caso específico, se fizermos  $a = b$ , teríamos  $a < b\sqrt{3} \rightarrow a < a\sqrt{3} \rightarrow 1 < \sqrt{3}$ , o que é verdade. Ainda nesse sentido, sabemos que uma circunferência possui excentricidade  $e = 0 < \frac{\sqrt{6}}{3}$ , confirmando novamente a ideia de que os pontos originários da circunferência são internos (e coincidentes).

## Demonstração das equações

Partindo-se da Figura 2, pode-se afirmar que  $\overline{P'A} = \overline{P'A'} = \overline{P'B'} = R$ . Além disso, na Figura 3 observa-se que  $R = x + 2b$  e no triângulo  $P'\hat{O}A$ ,  $(x+b)^2 + a^2 = R^2$ . Logo, resolvendo-se o sistema *Sist.1* abaixo, obtemos  $b = R - \sqrt{R^2 - a^2}$ . Como  $R = \frac{a}{\sin \alpha}$  (Eq.4), então, conclui-se que  $b = a \cdot \left(\frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}\right)$  (Eq. 1)

$$\begin{cases} R = x + 2b \\ R^2 = (x + b)^2 + a^2 \end{cases} \text{ (Sist. 1)}$$

A demonstração da Eq.5 é obtida aplicando-se a relação trigonométrica seno no triângulo  $P'\hat{O}A$  (Figura 3) e a Eq.5 pode ser encontrada substituindo-se Eq.4 em Eq.2. Já a Eq.6, é obtida fazendo-se  $\alpha^2 = b^2 + c^2$ .

Para demonstrar a Eq.10, vamos usar a relação  $e=c/a$ , lembrando que  $c = \sqrt{a^2 - b^2}$ . Desta forma:

$$\begin{aligned} e &= \frac{c}{a} = \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{a} = \frac{\sqrt{(R \cdot \sin \alpha)^2 - (R - R \cos \alpha)^2}}{R \cdot \sin \alpha} = \frac{\sqrt{R^2 \cdot \sin^2 \alpha - (R^2 - 2R^2 \cdot \cos \alpha + R^2 \cdot \cos^2 \alpha)}}{R \cdot \sqrt{1 - \cos^2 \alpha}} \\ &= \frac{\sqrt{R^2 \cdot (1 - \cos^2 \alpha) - R^2 + 2R^2 \cdot \cos \alpha - R^2 \cdot \cos^2 \alpha}}{R \cdot \sqrt{1 - \cos^2 \alpha}} \\ e &= \frac{\sqrt{R^2(1 - \cos^2 \alpha - 1 + 2 \cos \alpha - \cos^2 \alpha)}}{R \cdot \sqrt{1 - \cos^2 \alpha}} = \frac{R \sqrt{2 \cos \alpha - 2 \cos^2 \alpha}}{R \cdot \sqrt{1 - \cos^2 \alpha}} = \sqrt{\frac{2 \cos \alpha (1 - \cos \alpha)}{(1 - \cos \alpha)(1 + \cos \alpha)}} = \sqrt{\frac{2 \cos \alpha}{1 + \cos \alpha}} \quad (\text{Eq. 10}) \end{aligned}$$

A Eq.11 é fácil de ser obtida. Basta fazermos algumas modificações trigonométricas na Eq.10.

Para encontrarmos Eq.2 e Eq.3, usemos novamente a relação  $e=c/a$ , porém, usando-se as substituições  $e = \sqrt{\frac{2 \cos \alpha}{1 + \cos \alpha}}$  e  $c = \sqrt{a^2 - b^2}$ . Vejamos:

$$e = \frac{c}{a} = \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{a} \rightarrow \sqrt{\frac{2 \cos \alpha}{1 + \cos \alpha}} = \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{a} \rightarrow \text{Elevando-se ambos os membros ao}$$

quadrado, obtém-se:

$$\left(\sqrt{\frac{2 \cos \alpha}{1 + \cos \alpha}}\right)^2 = \left(\frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{a}\right)^2 \rightarrow \frac{2 \cos \alpha}{1 + \cos \alpha} = \frac{a^2 - b^2}{a^2} \rightarrow 2a^2 \cdot \cos \alpha = (a^2 - b^2) \cdot (1 + \cos \alpha)$$

$$\rightarrow \cos \alpha = \frac{a^2 - b^2}{a^2 + b^2} (\text{Eq. 3})$$

Em relação à Eq.2, ela pode ser demonstrada usando-se a relação fundamental da Trigonometria  $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$  e usando-se  $\cos \alpha = \frac{a^2 - b^2}{a^2 + b^2}$  (Eq.3), obtém-se  $\sin \alpha = \frac{2ab}{a^2 + b^2}$ .

Para demonstrarmos a Eq.8, lembramos que consideramos uma elipse como sendo aproximadamente um setor circular de raio  $R$ . Logo, basta aplicarmos uma regra de três simples, observando-se a Figura 2, obtendo-se:

$$360^\circ \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 2\pi \cdot R$$

$$2\alpha \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad L$$

$$L = \frac{4\pi \cdot \alpha \cdot R}{360} = \frac{\pi \cdot \alpha \cdot R}{90} \rightarrow \text{Como temos dois "hemisférios" na elipse, então o}$$

comprimento total ( $C$ ) é o dobro de  $L$ . Assim:  $C = 2L = 2 \cdot \frac{\pi \cdot \alpha \cdot R}{90} = \frac{\pi \cdot \alpha \cdot R}{45}$  (Eq.8). A Eq.9 é fácil de ser obtida. Basta considerar  $R = \frac{a}{\text{sen } \alpha}$ .

A demonstração da pode ser feita usando a Eq.9. Vejamos:

$$C = \frac{\alpha \cdot \pi \cdot a}{45 \cdot \text{sen } (\alpha)} \rightarrow C = \frac{\alpha \cdot \pi \cdot a}{45 \cdot \frac{2ab}{a^2+b^2}} = \frac{\alpha \cdot \pi \cdot a \cdot (a^2+b^2)}{45 \cdot 2ab} = \frac{\alpha \cdot \pi \cdot (a^2+b^2)}{90b} \text{ (Eq. 7)}$$

Não se pode esquecer que Eq.7, Eq.8 e Eq.9 são apenas fórmulas que nos permitem calcular o comprimento *aproximado* da elipse afinal sabe-se que uma elipse *não* é um setor circular verdadeiro. Vamos resolver alguns exemplos para testarmos as aplicações destas novas abordagens conceituais apresentadas neste trabalho.

*Exemplo 1* – Sendo uma elipse de semieixos maior e menor, respectivamente, 3 e 2, vamos calcular:

- O ângulo característico.
- O raio da elipse.
- A excentricidade da elipse.

*Solução:*

$$\text{a) } \text{sen } \alpha = \frac{2ab}{a^2+b^2} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 2}{3^2+2^2} = \frac{12}{13}$$

$$\alpha = \text{arc sen } \frac{12}{13} \approx 67,38^\circ$$

$$\text{b) } R = \frac{a}{\text{sen } \alpha} = \frac{3}{\frac{12}{13}} = 3,25$$

$$\text{c) } \cos \alpha = \sqrt{1 - (\text{sen } \alpha)^2} = \frac{5}{13}$$

$$e = \sqrt{\frac{2 \cdot \cos \alpha}{1 + \cos \alpha}} = \sqrt{\frac{2 \cdot \frac{5}{13}}{1 + \frac{5}{13}}} = \frac{\sqrt{5}}{3}$$

Para verificar, vamos calcular  $c$ . Sabemos que  $c = \sqrt{a^2 - b^2} = \sqrt{3^2 - 2^2} = \sqrt{5}$ .

$$e = \frac{c}{a} = \frac{\sqrt{5}}{3}$$

Como podemos ver, o resultado da excentricidade calculado pelo método tradicional é equivalente ao resultado calculado através do ângulo característico, corroborando a ideia de que estas novas abordagens apresentadas neste trabalho vão além de apenas teoria, tendo uma clara aplicação nos problemas envolvendo elipse.

Como  $e = \frac{\sqrt{5}}{3} < \frac{\sqrt{6}}{3}$ . Portanto os pontos originários são internos, o que é confirmado pelo ângulo característico  $\alpha = 67,38^\circ > 60^\circ$ .

*Exemplo 2* – Uma elipse tem excentricidade  $e=0,4$  e semieixo maior  $a=4$ . Vamos calcular o comprimento desta elipse.

*Solução:*

$$e = \sqrt{\frac{2 \cdot \cos \alpha}{1 + \cos \alpha}} \Rightarrow (0,4)^2 = \left( \sqrt{\frac{2 \cdot \cos \alpha}{1 + \cos \alpha}} \right)^2 \Rightarrow \frac{2 \cdot \cos \alpha}{1 + \cos \alpha} = 0,16$$

Resolvendo-se esta última equação, encontramos  $\alpha = 0,087$ , de onde vem  $\alpha \approx 85^\circ$ .

$$e = \frac{c}{a} \Rightarrow c = 0,4 \cdot a = 1,6$$

$$b = \sqrt{a^2 - c^2} = \sqrt{4^2 - (1,6)^2} = 3,66$$

$$C = \frac{\alpha \cdot \pi (a^2 + b^2)}{90b} = \frac{85,314(4^2 + 3,66^2)}{90 \cdot 3,66} \approx 23,83$$

Usando a aproximação através da fórmula de Ramanujan, encontramos  $C=24,09$ , o que mostra que os resultados são muito próximos.

*Exemplo 3* – Sendo a elipse abaixo, podemos calcular o ângulo característico e o seu raio e classificar os pontos originários quanto a sua posição na elipse.

$$\frac{(x+1)^2}{8} + \frac{(y-3)^2}{10} = 1$$

*Solução:* Esta elipse apresenta o eixo maior vertical. Vamos considerar que na equação  $a = \sqrt{10}$  e  $b = \sqrt{8}$ . Assim:

$$\operatorname{sen} \alpha = \frac{2ab}{a^2 + b^2} \Rightarrow \operatorname{sen} \alpha = \frac{2 \cdot \sqrt{10} \cdot \sqrt{8}}{(\sqrt{10})^2 + (\sqrt{8})^2} = \frac{4\sqrt{5}}{9} \rightarrow \alpha = \operatorname{arc} \operatorname{sen} \frac{4\sqrt{5}}{9} \approx 83,62^\circ$$

$$R = \frac{a}{\operatorname{sen} \alpha} = \frac{\sqrt{10}}{\frac{4\sqrt{5}}{9}} = \frac{9\sqrt{2}}{4} = 3,18$$

Como  $83,62^\circ > 60^\circ$ , os pontos originários são internos.

*Exemplo 4* – Quanto mede o comprimento aproximado da elipse  $\frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{16} = 1$ ?

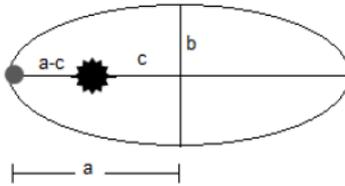
*Solução:* Sabe-se que  $a = 5$  e  $b = 4$ .

$$\operatorname{sen} \alpha = \frac{2ab}{a^2 + b^2} = \frac{2 \cdot 5 \cdot 4}{5^2 + 4^2} = \frac{40}{41} \rightarrow \alpha = \operatorname{arc} \operatorname{sen} \left( \frac{40}{41} \right) \approx 77,31^\circ$$

$$C = \frac{\alpha \cdot \pi (a^2 + b^2)}{90b} = \frac{77,313,14(25+16)}{90 \cdot 4} \approx 27,66$$

*Exemplo 5* – A órbita do planeta Terra é uma elipse, cuja excentricidade é cerca de 0,0167. Se a distância da Terra ao Sol no periélio é aproximadamente 147090000 km, vamos calcular a velocidade média da Terra ao redor do Sol em km/s.

*Solução:* Sabe-se pela 1ª Lei de Kepler que o Sol ocupa um dos focos da elipse (Figura abaixo) e que a Terra demora 1 ano (31104000 s) para completar uma volta ao redor do Sol.



$$a - c = 147090000 \text{ e } c = e \cdot a = 0,0167a \rightarrow a = \frac{147090000}{1-e} \approx 149588121,6 \text{ km}$$

$$e = \sqrt{1 - \left(\tan \frac{\alpha}{2}\right)^2} \rightarrow \alpha = 2 \cdot \text{arc tg} \sqrt{1 - e^2} \rightarrow 89,99200928^\circ$$

$$C \approx \frac{\alpha \cdot \pi \cdot a}{45 \cdot \text{sen}(\alpha)} \approx \frac{89,99200928 \cdot 3,14 \cdot 149588121,6}{45 \cdot \text{sen}(89,99200928^\circ)} \approx 939330006,4 \text{ km}$$

Sabemos que  $V = \Delta S / \Delta t$ , de onde vem:

$$V = \frac{939330006,4 \text{ km}}{31104000 \text{ s}} \approx 30,19 \text{ km/s}$$

Este resultado estão bem próximo da velocidade média do planeta Terra ao redor do Sol, que segundo Williams (2015) da NASA (Agência Espacial Norte Americana) é de 29,78 km/s (sendo a velocidade no afélio de 29,29 km/s e no periélio igual a 30,29 km/s).

### 3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como se nota em todos os exemplos acima, as abordagens envolvendo as noções de ângulo característico, raio de elipse e pontos originários auxiliam em inúmeros cálculos envolvendo elipse, sendo portanto uma alternativa para a determinação das características fundamentais dessa cônica, como a excentricidade e perímetro. Sabendo que a elipse é uma cônica muito usada no dia-a-dia de muitos profissionais, as ferramentas usadas neste trabalho ajudarão a entender melhor as relações existentes nesta cônica, cuja aplicação vai além da Matemática adentrando campos da Astronomia, por exemplo.

### REFERÊNCIAS

CALOSSI, A. **Corneal asphericity and spherical aberration**. Journal of refractive surgery (Thorofare, N.J. : 1995), v. 23, n. 5, p. 505-514, 2007/05// 2007. ISSN 1081-597X. Disponível em: < <http://europepmc.org/abstract/MED/17523514> >.

GATINEL, D.; HAOUAT, M.; HOANG-XUAN, T. **[A review of mathematical descriptors of corneal asphericity]**. Journal francais d'ophtalmologie, v. 25, n. 1, p. 81-90, 2002/01// 2002. ISSN 0181-5512. Disponível em: < <http://europepmc.org/abstract/MED/11965125> >.

LOPES, J. F. **Cônicas e Aplicações**: Universidade Estadual Paulista 2011.

MANNS, F. et al. **Radius of curvature and asphericity of the anterior and posterior surface of human cadaver crystalline lenses.** *Experimental eye research*, v. 78, n. 1, p. 39-51, 2004/01// 2004. ISSN 0014-4835. Disponível em: < <http://europepmc.org/abstract/MED/14667826> >.

MUNEM, M. A.; FOULIS, D. J. **Cálculo.** Rio de Janeiro: 2014.

QUARANTA NETO, F. **Tradução comentada da obra “novos elementos das seções cônicas” (Philippe de La Hire – 1679) e sua relevância para o ensino da matemática: preposição XVII de hipérbole.** 1ª. Natal: IFRN Editora, 2013. ISBN 978-85-8333-011-0.

TOSSATO, C. R.; MARICONDA, P. R. **O método da astronomia segundo Kepler.** *Scientiae Studia*, v. 8, p. 339-366, 2010. ISSN 1678-3166. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1678-31662010000300003&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-31662010000300003&nrm=iso) >.

VENTURI, J. J. **Cônicas e Quádricas.** 243 p., 5ª. Curitiba: 2003.

WILLIAMS, D. **Earth Fact Sheet.** Acessado em 21 de Outubro, 2015. Disponível em <<http://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/factsheet/earthfact.html>>.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Acidentes 194, 197, 198, 199, 200, 203, 204, 206, 207, 208, 230, 231, 232, 234, 237, 244

Aluno 11, 13, 14, 16, 21, 23, 29, 30, 31, 33, 39, 40, 47, 66, 67, 72, 85, 86, 87, 88, 96, 99, 100, 102, 103, 110, 115, 117, 135, 136, 137, 138, 139, 142, 145, 154, 155, 158, 172, 177, 178, 182, 183, 187, 189, 191, 206, 214, 219, 220, 221, 224

Ângulo característico 159, 161, 162, 163, 164, 166, 167, 168

Ângulo Característico 159

Anos iniciais 75, 180, 182, 184, 192

Apoio pedagógico 72, 79, 133, 134, 138, 139

Aprendizagem 1, 7, 9, 11, 13, 19, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 39, 46, 47, 63, 65, 66, 67, 69, 82, 86, 87, 98, 99, 100, 102, 110, 111, 112, 115, 117, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 144, 150, 151, 152, 154, 158, 171, 172, 175, 177, 178, 180, 181, 182, 184, 191, 192, 193, 207, 214, 215, 216, 217, 219, 220, 221, 224, 225, 226

Aprendizagem significativa 11, 27, 30, 31, 32, 33, 86, 175, 180, 182

Arte pop 57, 60, 61, 63, 64, 65

### C

Choques 230, 231, 232, 234, 235, 236, 241, 243, 244

Conhecimento 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 20, 22, 28, 29, 30, 31, 32, 37, 38, 42, 44, 47, 48, 55, 66, 81, 87, 88, 95, 100, 115, 122, 126, 127, 130, 134, 139, 140, 145, 149, 150, 152, 155, 158, 170, 177, 180, 182, 184, 191, 192, 194, 195, 196, 197, 199, 200, 202, 203, 204, 206, 207, 208, 209, 213, 215, 219, 220, 221, 222, 226, 231, 233, 248, 257

Cônica 159, 160, 161, 168

Construtivismo 27, 28, 29, 30, 33

Conteúdos abstratos 19, 20

### E

Educação ambiental 1, 2, 3, 7, 9, 17, 18, 45, 47, 48, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 63, 64, 67

Educação ambiental crítica 45, 47, 48, 57, 59, 63, 64, 67

Educação escolar indígena 180, 181, 183, 184, 192, 193

Educação financeira 85, 87, 88, 97

Educação matemática 27, 29, 30, 33, 34, 97, 148, 149, 180, 258

Elipse 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168  
Enfermagem 150, 197, 200, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 213, 228, 229  
Ensino 1, 2, 8, 9, 10, 13, 21, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 33, 35, 38, 39, 40, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 53, 57, 60, 63, 65, 66, 67, 68, 69, 71, 72, 74, 75, 80, 81, 82, 85, 86, 87, 88, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 102, 103, 110, 111, 112, 114, 115, 117, 118, 122, 125, 126, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 140, 141, 144, 145, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 157, 158, 169, 171, 172, 173, 174, 175, 177, 178, 180, 181, 182, 183, 184, 191, 192, 193, 194, 195, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 209, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 222, 224, 225, 226, 246, 258  
Ensino de matemática 33, 85, 95, 98, 99, 100, 102, 129, 155, 158  
Escola de tempo integral 1, 2, 10, 16  
Estatística 145, 246, 247, 250, 254, 255, 257  
Etnomatemática 145, 147, 180, 184, 193

## **F**

Ferramentas didáticas 112, 113, 114  
Formação docente 46, 59, 60, 133, 134, 170  
Formação do professor 35, 43, 214  
Formação inicial 35, 38, 39, 40, 42, 55, 144, 148, 170, 172, 179

## **I**

Iniciação à docência 136, 143, 144  
Instalações elétricas 230, 231, 232, 233, 234, 237, 240, 244, 245  
Instrumento de validação 19, 22, 24, 25

## **J**

Jogo educacional 112, 114, 117, 122, 124  
Jogos didáticos 85  
Jogos educativos 98, 99, 125

## **M**

Marco legal 1  
Matemática 27, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 80, 85, 86, 88, 90, 95, 97, 98, 99, 100, 102, 103, 110, 111, 129, 130, 131, 143, 144, 145, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 158, 161, 168, 169, 179, 180, 181, 184, 187, 191, 192, 193, 226, 247, 258  
Materiais didático pedagógicos 180  
Material reciclável 57, 190

Metodologia 1, 10, 11, 19, 20, 48, 56, 57, 60, 63, 65, 67, 69, 72, 80, 83, 88, 95, 96, 98, 99, 102, 110, 112, 117, 127, 133, 170, 173, 176, 180, 212, 216, 217, 220, 223, 224, 228, 233

Metodologias alternativas de ensino 57, 60

Movimento empresa júnior 148, 152

## O

Oceano matemático 153, 154, 155, 156, 157, 158

## P

Pibid 55, 97, 133, 134, 135, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 147, 153, 154, 155, 258

Primeiros socorros 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210

Profissão docente 35, 37, 38, 43

Programação 19, 20, 22, 25, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 257

Programação básica 112, 113, 114, 115, 122, 123, 124

Projeto interdisciplinar 143

## R

Realidade aumentada 153, 154, 158

Regressão linear 246, 247, 248, 256, 257

Residência pedagógica 170, 171, 178, 179

## S

Saberes experienciais 35, 37, 40, 42, 43

Saberes profissionais 35, 36, 37, 40, 43

Segurança 42, 195, 209, 230, 232, 233, 235, 236, 243, 244, 245

Software educacional 112, 122

Stop motion 45, 46, 48, 50, 55

## T

Tecnologia 4, 5, 19, 58, 98, 100, 110, 126, 132, 154, 155, 156, 158, 159, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 224, 225, 226, 258

Tecnologia educacional 126, 219, 226

Teoria e prática 17, 18, 71, 125, 170, 171, 172, 178, 210

## V

Validação 19, 20, 22, 24, 25

# A Educação enquanto Fenômeno Social: Política, Economia, Ciência e Cultura

# 3

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

# A Educação enquanto Fenômeno Social: Política, Economia, Ciência e Cultura

# 3

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 