

# PROSPECÇÃO DE PROBLEMAS E SOLUÇÕES NAS CIÊNCIAS MATEMÁTICAS



**FELIPE ANTONIO MACHADO FAGUNDES GONÇALVES  
(ORGANIZADOR)**

**Atena**  
Editora  
Ano 2020

# PROSPECÇÃO DE PROBLEMAS E SOLUÇÕES NAS CIÊNCIAS MATEMÁTICAS



**FELIPE ANTONIO MACHADO FAGUNDES GONÇALVES  
(ORGANIZADOR)**

**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:** Profª Drª 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**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª 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. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Profª Drª 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  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. 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  
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  
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  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
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  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª 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  
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. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
 Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
 Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
 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  
 Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
 Profª 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. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
 Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
 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. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
 Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
 Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
 Profª Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
 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  
 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. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá  
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
 Profª Ma. Renata Luciane Posaque 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

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

P966    Prospecção de problemas e soluções nas ciências matemáticas  
 [recurso eletrônico] / Organizador Felipe Antonio Machado  
 Fagundes Gonçalves. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-86002-71-3

DOI 10.22533/at.ed.713200204

1. Matemática – Estudo e ensino. 2. Matemática – Problemas e  
 soluções. I. Gonçalves, Felipe Antonio Machado Fagundes.

CDD 510.7

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná - Brasil

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

## APRESENTAÇÃO

Esta obra intitulada “Prospecção de problemas e soluções nas ciências matemáticas” contém um aporte teórico vasto no que refere-se ao ensino, aprendizagem e solução de problemas nas ciências matemáticas.

Em tempos atuais esta ciência tem ocupado um papel de grande importância na sociedade, já que representa uma grande ferramenta em mundo repleto de informações expostas pelas mídias, capaz de auxiliar todo cidadão a analisar e inferir sobre tais informações.

Vários temas aqui são abordados, interdisciplinaridade, pensamento matemático, modelagem matemática, formação de professores, dentre outros que permeiam as discussões acerca das ciências matemáticas. Alguns conteúdos específicos também aparecem nesta obra de uma maneira muito significativa, trazendo relatos e estudos relacionados ao ensino e aprendizagem de tais conteúdos em diversas etapas de estudo.

Cabe ressaltar ainda, o viés interdisciplinar deste e-book, apontando a direção para pesquisas que buscam a contextualização da matemática e a sua aproximação com outras áreas de ensino, bem como a modelagem de problemas reais, prospectando problemas e soluções nas ciências exatas, por meio da pesquisa e da tecnologia.

Ao leitor, desejo um bom estudo e que ao longo dos capítulos possa perceber a importância da matemática na solução de problemas que envolvem a sociedade. E que também possa fomentar ainda mais o desejo pelo desenvolvimento de pesquisas científicas que movem o conhecimento nas ciências matemáticas, assim como fazem os autores que compõem esta grandiosa obra.

Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
O ENSINO E APRENDIZAGEM DE ESTATÍSTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL: ATIVIDADE INTERDISCIPLINAR ENVOLVENDO TEMAS RELACIONADOS À SAÚDE	
Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves	
DOI 10.22533/at.ed.7132002041	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>13</b>
O PENSAMENTO MATEMÁTICO AVANÇADO A PARTIR DE QUESTÕES SOBRE FUNÇÕES ELEMENTARES NO ENSINO MÉDIO	
Wagner Gomes Barroso Abrantes Felipe da Silva Souza	
DOI 10.22533/at.ed.7132002042	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>26</b>
REFLEXÕES METODOLÓGICAS SOBRE O ENSINO DE MATEMÁTICA FINANCEIRA NA EDUCAÇÃO BÁSICA	
Elisângela Guimarães Firmino Neivaldo Rodrigues dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.7132002043	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>38</b>
O USO DOS JOGOS DE BLOCOS DE MONTAR NO ENSINO DAS TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS	
Frederico Braidá Rodolfo Eduardo Vertuan Rodrigo Manoel Dias Andrade	
DOI 10.22533/at.ed.7132002044	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>49</b>
O ENSINO DAS TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS NO ENSINO MÉDIO: PRINCÍPIOS DA REFORMA CURRICULAR DE MATEMÁTICA DE PORTUGAL	
Júlio César Deckert da Silva Ruy César Pietropaolo	
DOI 10.22533/at.ed.7132002045	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>61</b>
ALGUMAS DISCUSSÕES SOBRE O TEOREMA DE LAGRANGE E OS TEOREMAS DE SYLOW	
Adina Veronica Remor Wiliam Francisco de Araujo	
DOI 10.22533/at.ed.7132002046	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>75</b>
A RELEVÂNCIA MATEMÁTICA DOS NÚMEROS IMAGINÁRIOS E COMPLEXOS	
Bruno Luiz Silva Rodrighero Daiane Ferreira da Silva Rodrighero	
DOI 10.22533/at.ed.7132002047	

<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>86</b>
MODELAGEM MATEMÁTICA APLICADA AO CRESCIMENTO POPULACIONAL DA CIDADE DE TUPÃSSI/PR	
Vitória Fenilli Vidaletti Jahina Fagundes de Assis Hattori Thays Menegotto de Freitas	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7132002048</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>98</b>
MODELO MATEMÁTICO DE UM PROCESSO DE SOLIDIFICAÇÃO DE PLÁSTICO EM MOLDE	
Santiago del Rio Oliveira André Luiz Salvat Moscato	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7132002049</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>110</b>
MODELAGEM MATEMÁTICA DO ATRASO NO SINAL DE SONDAS DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO EMPREGANDO TRANSFORMADA DE LAPLACE	
Samuel Conceição de Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.71320020410</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>120</b>
ESPAÇO E FORMA: A FORMAÇÃO DO PEDAGOGO E A LEGISLAÇÃO PARA O ENSINO DE GEOMETRIA NAS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL	
Luciano Tadeu Corrêa Medeiros	
<b>DOI 10.22533/at.ed.71320020411</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>133</b>
ABRINDO PORTAS: UMA GENERALIZAÇÃO DO PROBLEMA DE MONTY HALL	
Ana Caroline de Almeida Silva João Vitor Teodoro Douglas Silva Maioli	
<b>DOI 10.22533/at.ed.71320020412</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>142</b>
O JOGO CORRIDA DE CAVALOS COMO RECURSO PEDAGÓGICO NO ENSINO DA COMBINÁTORIA E DA PROBABILIDADE COM ALUNOS DO 8º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL	
Patricia de Medeiros Silva Jaqueline Aparecida Foratto Lixandrão Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.71320020413</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>153</b>
DISCURSO DE ESTUDANTES DO 7º PERÍODO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA ACERCA DO ERRO DE ALUNOS RESOLVENDO ATIVIDADES MATEMÁTICAS	
José Ferreira dos Santos Júnior Pedro Lucio Barboza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.71320020414</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>163</b>
A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO E O JOGO DE REGRAS MANCALA À LUZ DA TEORIA PIAGETIANA	
Maria Fernanda Maceira Mauricio Sidney Lopes Sanchez Júnior Francismara Neves de Oliveira	

Guilherme Aparecido de Godoi  
DOI 10.22533/at.ed.71320020415

<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>178</b>
PROBLEMA DE OTIMIZAÇÃO ECONÔMICO PARA O MANEJO DE PLANTAS DANINHAS Elenice Weber Stiegelmeier DOI 10.22533/at.ed.71320020416	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>189</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>190</b>

## O ENSINO DAS TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS NO ENSINO MÉDIO: PRINCÍPIOS DA REFORMA CURRICULAR DE MATEMÁTICA DE PORTUGAL

*Data de aceite: 23/03/2020*

*Data de submissão: 19/12/2019*

### **Júlio César Deckert da Silva**

Universidade Anhanguera de São Paulo,  
Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação  
Matemática

São Paulo – São Paulo

<http://lattes.cnpq.br/8365752346254327>

### **Ruy César Pietropaolo**

Universidade Anhanguera de São Paulo,  
Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação  
Matemática

São Paulo – São Paulo

<http://lattes.cnpq.br/2747970094543043>

**RESUMO:** No momento atual as reformas curriculares têm sido objeto de estudo de muitos pesquisadores do campo educacional que intentam compreender as funções educativas dos conteúdos escolares e também os processos de inserção de novos métodos didáticos para o desenvolvimento desses conteúdos nas instituições de ensino. Além disso, o ensino do conteúdo transformações geométricas têm sido enfatizado pelos educadores matemáticos como um recurso didático importante para o desenvolvimento do

ensino da Geometria, pois possibilita para os alunos construir alguns conceitos geométricos associados à congruência e à semelhança de figuras planas. As pesquisas referentes ao ensino das disciplinas escolares nas reformas educacionais motivam os pesquisadores a realizar estudos no campo da cultura escolar e dos estudos curriculares. No entanto, as pesquisas bibliográficas que se inserem nesses campos de estudos são limitadas e não podem indicar para os estudiosos se as orientações dos programas curriculares são de fato introduzidas às práticas docentes. Por meio desse trabalho procuramos descrever as principais orientações do currículo de Portugal para o estudo das transformações geométricas no Ensino Médio. Os procedimentos metodológicos adotados em nosso estudo consistem na consulta do programa curricular de matemática mais recente de Portugal para o Ensino Médio e na análise das orientações didáticas do currículo para o ensino das transformações. As indicações do programa curricular de Portugal para o estudo das transformações nos mostram que as atividades de simetrias de reflexão, de rotação e de translação devem ser desenvolvidas pelos professores do Ensino Médio, a fim de fazer com que os estudantes possam estabelecer relações entre a Álgebra e a Geometria,

além de compreender os conceitos de Geometria Projetiva. Esperamos que nosso estudo possa incitar reflexões dos educadores no que concerne à necessidade de reformulação do ensino da Geometria via transformações.

**PALAVRAS-CHAVE:** Transformações Geométricas. Reforma Curricular. Currículo Prescrito. Geometria. Ensino Médio.

## TEACHING GEOMETRIC TRANSFORMATIONS IN SECONDARY EDUCATION: PRINCIPLES OF THE PORTUGUESE MATHEMATICS CURRICULUM REFORM

**ABSTRACT:** At this present moment curricular reforms have been object of study for many researchers from the educational field with the intent to understand the educational functions of school contents and also the processes of integration of new didactic methods to the development of such contents in the institutions of education. In addition, the teaching of geometric transformations content has been emphasized by mathematics educators as an important didactic resource for the development of Geometry teaching, because it allows for the students to build some of geometric concepts associated with congruence and similarity of plane figures. Researches concerning by teaching of school subjects in educational reforms motivate researchers to carry out studies in the field of school culture and of curriculum studies. However, bibliographical researches that are inserted in these study areas are limited and cannot indicate to researchers if curricular programs guidelines are in fact introduced to teaching practices. Through this work we look for describing of the main curriculum guidelines in Portugal for geometric transformations study in Secondary Education. The methodological procedures adopted in our study consist in the consultation of the most recent mathematics curricular program in Portugal on Secondary Education and on the analysis of the teaching guidelines of this curriculum for the teaching of geometric transformations. The indications of the curricular program in Portugal for the study of the transformations indicate that the reflexion, rotation and translation symmetry activities must be developed by secondary school teachers, in order to make students establish relations between Algebra and Geometry, besides to understand concepts of Projective Geometry. We hope that our paper might incite reflections of educators regarding to the need to recast of Geometry teaching by transformations.

**KEYWORDS:** Geometric Transformations. Curricular Reform. Prescribed Curriculum. Geometry. Secondary Education.

## 1 | INTRODUÇÃO

O presente trabalho se insere na linha de Estudos relacionada à Formação Docente. Esse estudo tem como finalidade descrever e analisar as indicações metodológicas do atual programa curricular de Portugal para o Ensino Médio no que

tange ao desenvolvimento do ensino das transformações geométricas. Optamos pela análise da reforma curricular de Portugal devido aos recentes avanços que esse país vem atingindo nas avaliações do PISA.

Nesse contexto, a fim de conduzirmos nossos procedimentos investigativos foi consultado o currículo prescrito intitulado “Aprendizagens Essenciais: articulação com o perfil dos alunos” (2018) para o Ensino Médio, em específico, no bloco de conteúdos das disciplinas Matemática A, Matemática B e Geometria Descritiva A.

Dessa forma, procuramos alicerçar nossas convicções nas teorias de Dominique Julia (2001) com relação ao campo da cultura escolar e nos princípios de Gimeno Sacristán (2013) e de Antônio Viñao (2007) para debater as finalidades dos currículos escolares no campo educacional. Nossa expectativa é que esse trabalho possa motivar reflexões dos educadores a respeito da importância da utilização de novos procedimentos e de recursos didáticos no ensino da Geometria.

## 2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A cultura que se produz no contexto escolar e que contempla as práticas educativas relacionadas aos processos de ensino e de aprendizagem, tem sido atualmente investigada por estudiosos que intentam compreender o desenvolvimento do campo educacional.

Em sua pesquisa, Julia (2001) salienta que essa cultura é constituída pelas relações que são determinadas entre um conjunto de regulamentos e de práticas educativas por meio dos quais os conhecimentos pertinentes ao ensino escolar são definidos.

[...] Para ser breve, poder-se-ia descrever a cultura como um conjunto de normas que definem conhecimentos a ensinar e condutas a inculcar, e um conjunto de práticas que permitem a transmissão desses conhecimentos e a incorporação desses comportamentos [...] (JULIA, 2001, p. 10).

As disciplinas do contexto escolar se constituem como produções específicas das instituições de ensino que possibilitam aos pesquisadores analisar os pressupostos dos sistemas educativos.

A análise precedente remete-nos a um estudo daquilo que hoje se chama disciplinas escolares: estas não são nem uma vulgarização nem uma adaptação das ciências de referência, mas um produto específico da escola, que põe em evidência o caráter eminentemente criativo do sistema escolar [...] (JULIA, 2001, p. 33).

A cultura escolar está presente nas diversas funções educativas das instituições de ensino, as quais interagem de maneira efetiva na reestruturação do seu trabalho. Portanto, as modificações dos programas curriculares pelas quais são reformuladas as disciplinas constituem-se por meio de novos pressupostos culturais do ensino

escolar. (JULIA, 2001).

Em nossa pesquisa investigamos as finalidades pelas quais o ensino das Transformações Geométricas é indicado pelo currículo português de Matemática do Ensino Médio, com o intuito de motivar reflexões dos educadores com relação à elaboração de novas reformas curriculares. Assim, procuramos fundamentar nossas convicções no campo dos estudos curriculares, um campo de pesquisa que possibilita aos pesquisadores compreender a dinâmica de funcionamento do contexto escolar, bem como os princípios dos processos de ensino.

O currículo contempla os preceitos do campo educacional, adequando o trabalho pedagógico ao contexto social no qual é concebido. As reformas curriculares são implementadas mediante princípios sociopolíticos distintos, os quais determinam as finalidades do campo disciplinar. Essas reformas motivam questionamentos nos pesquisadores referentes às funções do contexto escolar no ensino dos conteúdos.

Os currículos escolares representam fontes de estudos imprescindíveis às pesquisas referentes ao campo educacional. A análise dessas fontes possibilita aos pesquisadores compreenderem a consolidação dos processos organizativos que gerenciam as atividades do campo educacional, bem como o desenvolvimento do ensino disciplinar. As disciplinas escolares constituem outra forma de investigar os pressupostos dos programas curriculares que contemplam os sistemas educacionais.

Para Gimeno Sacristán (2013), os programas curriculares possuem dupla função no contexto escolar, sendo sistematizadores e unificadores dos processos de ensino e de aprendizagem. Os currículos determinam novas finalidades educativas para as disciplinas escolares. Logo, esses documentos representam recursos que promovem o controle externo do contexto escolar, no qual se constrói uma cultura, orientando o seu funcionamento e o seu ensino. É através dos currículos que os educadores podem planejar as atividades das disciplinas e determinar projetos adequados para o aprimoramento dos processos de ensino.

Seja por bem ou por mal, o fato é que o ensino, a aprendizagem e seus respectivos agentes e destinatários – os professores e alunos – tornaram-se mais orientados por um controle externo, uma vez que este determinou a organização da totalidade do ensino por meio do estabelecimento de uma ordem sequenciada. Um dos efeitos desse regramento foi o reforço da distinção entre as disciplinas e a determinação concreta dos conteúdos que os professores deveriam cobrir, bem como o refinamento dos métodos de ensino. Dessa maneira, o conceito de currículo delimitou as unidades ordenadas de conteúdos e períodos que têm um começo e um fim, com um desenvolvimento entre esses limites, impondo uma norma para a escolarização. Não é permitido fazer qualquer coisa, fazer de uma maneira qualquer ou fazê-la de modo variável (SACRISTÁN, 2013, p. 18).

Os conteúdos de ensino constituem elementos culturais que possibilitam a construção dos conhecimentos na escola. No campo cultural há diversos significados para os elementos que alicerçam o ensino. É através do processo de interatividade desses elementos que se constrói o conhecimento. Os programas curriculares

não são documentos que definem ou organizam as realidades escolares, mas são recursos essenciais no campo educacional devido ao fato de possibilitarem nesse campo a introdução de princípios culturais na construção do ensino. (SACRISTÁN, 2013).

Segundo Sacristán (2013), os pressupostos das reformas curriculares são insuficientes para aprimorar o trabalho educacional se os educadores não possuem conhecimentos e habilidades para auxiliar os estudantes no desenvolvimento de suas capacidades cognitivas de aprendizagem.

As diversas concepções dos educadores referentes às funções das reformas curriculares nos sistemas educacionais atribuíram outras finalidades para o trabalho pedagógico no ensino das disciplinas, tal como a construção de competências relacionadas aos processos de aprendizagem.

Em seu trabalho Viñao (2007) enfatiza que os sistemas educacionais se desenvolvem por meio de um processo de interação entre as diversas culturas escolares e as reformas curriculares o qual define como “gramática escolar”. Por meio dessa interação o contexto escolar passa a seguir um direcionamento no qual se define, em conjunto com docentes e reformadores do currículo suas funções educacionais. Dessa maneira os sistemas educacionais, ao serem modificados, alteram o funcionamento da escola.

Essas transformações podem se manter vigentes durante muitos anos quando são provenientes do contexto sócio-educativo ou podem ser instauradas de maneira parcial nas escolas devido a uma necessidade de reestruturação curricular. Tais mudanças se desenvolvem nas escolas de forma integrada e ambas devem ser analisadas pelos pesquisadores que analisam as relações entre os princípios das reformas curriculares e suas relações com a cultura escolar.

Os currículos prescritos são documentos que seguem uma cultura distinta daquela que provém das práticas escolares. Trata-se da cultura das autoridades reformadoras que visam estruturar os programas curriculares mediante aos seus interesses administrativos.

Para Viñao (2007) as macroreformas, no momento em que são implantadas promovem modificações na cultura do contexto escolar. Os educadores, por desconhecerem a cultura reformadora não conseguem compreender as prescrições dos currículos e integrá-las ao seu trabalho. Dessa forma as reformas sofrem problemas em sua aplicação, seus pressupostos são muitas vezes ignorados pelos professores que, por conta de sua inaptidão cultural, decidem seguir funções burocráticas e diante desses fatos essas macroreformas se deparam com o insucesso.

As macroreformas estruturais e curriculares elaboradas desde a consolidação dos campos político e administrativo modificam, pois, a cultura das instituições escolares. Em plena supremacia, no geral elas se opõem – por sua característica e natureza omnicomprensiva – esta última, assim como, de modo particular, a cultura acadêmica docente, todo o conjunto de crenças, mentalidades, práticas de interação e de trabalho adquiridas no decurso do tempo, enraizadas e transmitidas, mas não imutáveis, que passam de uma geração para outra, contra as ações dos professores diante de suas tarefas cotidianas, em suas aulas ou fora delas no modo de conceber e aplicar no seu trabalho as prescrições e orientações administrativas. É daí que surgem os atrasos na aplicação das reformas, a desvalorização dos seus objetivos iniciais, sua substituição por procedimentos formais burocráticos e por último o evidente fracasso de todas elas. (VIÑAO, 2007, p. 11, tradução do autor)

Em consequência das pressões que os docentes sofrem para cumprir os pressupostos dos currículos e do desconhecimento de políticas educacionais eles alegam não haver disponibilidade de tempo adequado para discutir ou para seguir as recomendações das reformas curriculares.

### **3 | O ENSINO SECUNDÁRIO EM PORTUGAL**

O Ensino Secundário constitui um ciclo com duração de três anos, sendo esse ciclo equivalente ao Ensino Médio no Brasil. Esse nível de ensino é destinado para estudantes dos 15 aos 18 anos de idade. O nível Secundário possui sete modalidades de cursos específicos que são os seguintes: cursos científico-humanísticos, cursos profissionais, cursos científico-tecnológicos, cursos artísticos, cursos de teorias e procedimentos de aprendizagem, cursos preparatórios para o ingresso no Ensino Superior e também educação secundária na modalidade de ensino recorrente.

### **4 | A REFORMA CURRICULAR DE PORTUGAL E O ENSINO DAS TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS NO ENSINO MÉDIO**

A reforma educacional do Ensino Médio, intitulada “Aprendizagens Essenciais”, foi instituída pelo Decreto nº 55/2018 de 6 de Julho, sendo implantada pelo primeiro ministro Augusto Ernesto Santos Silva no ano de 2018. Trata-se de um documento oficial que explicita para os educadores as finalidades do trabalho pedagógico relacionado ao ensino das disciplinas escolares do Ensino Secundário.

Nessa reforma a matemática é concebida como uma parte indissociável de diferentes contextos culturais e que contribui para que os alunos possam escolher com autonomia os campos profissionais em que pretendem atuar ao término dos estudos secundários, além de auxiliar os estudantes no desenvolvimento de competências de aprendizagem para que eles possam se adaptar as diversas transformações tecnológicas da atualidade. (PORTUGAL, 2018)

O ensino de matemática também contribui no desenvolvimento de habilidades, por parte dos alunos, relacionadas à comunicação viabilizando a interpretação, a compreensão, a escolha, a integração e a avaliação de informações essenciais à apreciação de diversos campos do conhecimento. (PORTUGAL, 2018)

O estudo dos conceitos da matemática escolar pode auxiliar os estudantes a compreenderem de maneira significativa as relações entre os elementos da natureza e possibilitam a interpretação e a compreensão da realidade, fazendo com que os alunos sejam capazes de intervir em diversas situações do contexto sociocultural.

Dessa maneira, o ensino de matemática no Secundário possui as seguintes finalidades:

Usar a Matemática como instrumento de interpretação e intervenção no real.

Desenvolver as capacidades de formular e resolver problemas, de comunicar, a percepção espacial e geométrica, assim como a memória, o rigor, o espírito crítico e a criatividade.

Contribuir para uma atitude positiva face à Matemática.

Capacitar para uma intervenção social pelo estudo e compreensão de problemas e situações da sociedade atual e bem assim pela discussão de sistemas e instâncias de decisão que influenciam a vida dos cidadãos, contribuindo desse modo na formação para uma cidadania ativa e participativa. (PORTUGAL, 2018, p. 88)

Para verificar como se desenvolve o ensino das transformações geométricas no Ensino Secundário português analisamos a reforma curricular com relação aos blocos de conteúdos das seguintes disciplinas: Matemática A, Matemática B e Geometria Descritiva A.

A disciplina Matemática A é destinada para os cursos de Ciências e Tecnologia e para os cursos de Ciências Económicas. Essa disciplina abrange os três anos do Ensino Secundário. Através dessa disciplina os alunos estudam Funções e Geometria Analítica no 1º ano, Funções, Estatística e Geometria no 2º ano e Funções, Números Complexos e Probabilidade no 3º ano.

No bloco de conteúdos da disciplina Matemática A para o 1º ano do Secundário o estudo das transformações está presente no ensino de funções. As indicações do documento sugerem para o professor propor para os alunos representar, interpretar e analisar os gráficos de funções reais no plano e suas propriedades geométricas, bem como as representações algébricas dessas funções, utilizando as diferentes representações das funções em problemas de modelagem.

Reconhecer, representar e interpretar graficamente funções reais de variável real e funções definidas por expressões analíticas e usá-las na resolução de problemas e em contextos de modelação;

Reconhecer e interpretar as propriedades geométricas dos gráficos de funções e usá-las na resolução de problemas e em contextos de modelagem; (PORTUGAL, 2018 p. 95-96)

Em seguida, os alunos devem ser motivados a identificar e analisar a paridade das funções reais e as simetrias presentes nos gráficos de funções pares e ímpares, entre outras propriedades das funções, tais como monotonia, extremos relativos e extremos absolutos para utilizar esses conceitos em problemas que envolvem modelagem.

Reconhecer e interpretar a paridade; as simetrias dos gráficos das funções pares e das funções ímpares; os intervalos de monotonia de uma função real de variável real; os extremos relativos e absolutos e usá-los na resolução de problemas e em contextos de modelagem; (PORTUGAL, 2018, p. 96)

Depois disso, os alunos devem explorar as transformações de funções no plano de maneira algébrica, por meio das modificações dos parâmetros das expressões que representam as funções.

Reconhecer e interpretar graficamente a relação entre o gráfico de uma função e os gráficos das funções  $a.f(x)$ ,  $f(b.x)$ ,  $f(x+c)$  e  $f(x+d)$  sendo  $a$ ,  $b$ ,  $c$  e  $d$  números reais,  $a$  e  $b$  não nulos e usá-las na resolução de problemas e em contextos de modelagem; (PORTUGAL, 2018, p. 97)

Assim, os estudantes podem observar que os deslocamentos das funções no plano são obtidos de acordo com as operações algébricas realizadas. As reflexões, as rotações, as translações e as dilatações dos gráficos das funções podem ser melhor compreendidas pelos alunos quando eles conseguem transformar as funções manipulando os coeficientes de suas expressões analíticas.

No bloco da disciplina Matemática A para o 2º ano do Ensino Médio o currículo prescreve o ensino de Geometria com ênfase no estudo de razões trigonométricas no círculo unitário, na resolução de equações trigonométricas, na construção de ângulos entre vetores, na determinação de lugares geométricos, na utilização de equações vetoriais de retas e de equações cartesianas de planos em diversos contextos e na resolução de problemas que envolvam posições relativas entre planos e retas.

Para o 3º ano o bloco de conteúdos da disciplina Matemática A abrange o ensino dos números complexos com ênfase nas representações dos complexos no plano e na exploração das propriedades geométricas dos complexos.

## **NÚMEROS COMPLEXOS**

[...] Representar geometricamente números complexos [...]

[...] Explorar geometricamente as operações com números complexos e resolver problemas envolvendo as propriedades algébricas e geométricas dos números complexos [...] (PORTUGAL, 2018, p. 105)

A utilização das transformações geométricas é fundamental para desenvolver noções e conceitos relacionados ao ensino dos números complexos. Por meio do estudo das transformações os alunos podem compreender a invariância geométrica entre as propriedades dos complexos, identificando e analisando as transformações de polígonos e de quadriláteros no plano complexo, as quais são obtidas através de operações entre complexos.

A disciplina Matemática B é destinada para os alunos dos cursos de Artes Visuais e também é uma disciplina opcional para estudantes de outros cursos. Essa disciplina abrange o 1º ano e o 2º ano do Ensino Secundário. Para o 1º ano os conteúdos curriculares da disciplina Matemática B estão organizados em três blocos: Geometria, Funções e Estatística.

Em Geometria o estudo das transformações está presente na exploração de padrões geométricos do plano, isto é, na exploração de frisos que são padrões que se repetem de maneira indefinida e que apresentam simetrias de translação com a mesma direção. Além disso, os alunos devem estudar as composições e decomposições de figuras geométricas no espaço e diversos problemas geométricos de cunho histórico.

#### GEOMETRIA

Resolver problemas de geometria no plano e no espaço (alguns padrões geométricos planos (frisos), estudo de problemas de empacotamento, composição e decomposição de figuras tridimensionais, um problema histórico e sua ligação com a História da Geometria). (PORTUGAL, 2018, p. 116)

Depois dessa etapa, o programa curricular prescreve o estudo das transformações no bloco da disciplina Matemática B no ensino de funções lineares e quadráticas com o objetivo de capacitar os alunos a identificar e analisar, além de outras propriedades, as simetrias das funções através de suas representações gráficas no plano. Os estudantes também devem estar aptos a analisar as transformações da função quadrática no plano por meio das modificações dos parâmetros dessa função em sua representação algébrica.

Reconhecer propriedades das funções e dos seus gráficos, tanto a partir de um gráfico particular como usando calculadora gráfica, nomeadamente domínio, contradomínio, pontos notáveis, monotonia, extremos e simetrias. Analisar e compreender os efeitos das mudanças de parâmetros com particular incidência nos gráficos da família das funções quadráticas. (PORTUGAL, 2018, p. 117)

Por meio das atividades de construção de gráficos da função quadrática os alunos podem observar as transformações desses gráficos no momento em que eles modificam os parâmetros da função na sua forma algébrica.

No estudo da translação da função quadrática os estudantes devem ser capazes de analisar a transformação dos gráficos quando modificam os valores do

parâmetro  $b$  ou do parâmetro  $c$ . Os alunos devem perceber que, quando os valores do coeficiente  $b$  se alteram os gráficos da função são transladados horizontalmente em relação ao eixo  $x$  e quando os valores do parâmetro  $c$  se alteram os gráficos são transladados verticalmente em relação ao eixo  $y$ .

Além disso, os alunos podem verificar que os gráficos se deslocam no plano de acordo com as unidades representadas pelos valores numéricos que os parâmetros  $b$  ou  $c$  assumem durante a aplicação da transformação. Objetiva-se fazer com que os alunos sejam capazes de concluir que os eixos de simetria dos gráficos obtidos por meio de translação vertical não se alteram, mas os eixos de simetria dos gráficos obtidos por meio de translação horizontal são modificados.

Esse trabalho tem como finalidade fazer com que os alunos sejam capazes de utilizar as transformações de funções em contextos de modelagem matemática, a partir dos quais podem identificar e analisar determinados fenômenos físicos e as variações dos mesmos.

No ensino de função exponencial o estudo das transformações geométricas também está presente. As indicações do currículo sugerem para o professor propor para os alunos que identifiquem as relações entre as transformações dos gráficos de uma determinada função e as transformações da família de funções exponenciais no plano com o auxílio de tecnologias digitais, para que os alunos possam analisar as propriedades geométricas dessas funções, bem como os padrões e regularidades obtidos através das transformações dos seus gráficos.

Usar a tecnologia para interpretar uma função e esboçar o gráfico em possíveis mudanças dos parâmetros na família de funções  $y = a \cdot b^x$ . Descrever regularidades e diferenças entre os padrões lineares e exponenciais. (PORTUGAL, 2018, p. 125)

É importante que os alunos se familiarizem com as transformações de diferentes tipos de funções no plano e suas relações para compreender melhor as principais características dessas funções e utilizar suas transformações em situações de aprendizagem que abrangem problemas de modelagem em diversos campos do conhecimento.

A disciplina Geometria Descritiva A abrange o 1º ano e o 2º ano do Ensino Secundário. Nessa disciplina é fundamental que os professores procurem fazer com que os alunos desenvolvam habilidades de aprendizagem relacionadas à visualização e à percepção espacial. Os conteúdos dessa disciplina estão relacionados ao estudo da Geometria no Espaço, com ênfase no estudo dos principais aspectos da Geometria Projetiva.

Para o 1º ano os conteúdos da disciplina Geometria Descritiva A abrangem o estudo de noções e conceitos da Geometria no espaço, no que se refere às definições de ponto, reta e plano e no estudo das posições relativas de retas e de planos no espaço. Além disso, os alunos devem estudar os conceitos da geometria

projetiva, a fim de que sejam capazes de identificar os principais elementos que caracterizam uma projeção. A caracterização das representações diédricas pelos alunos é fundamental no estudo das propriedades geométricas dos sólidos tridimensionais e também das superfícies cônicas.

No bloco da disciplina Geometria Descritiva A o estudo das transformações é indicado pelo currículo com a finalidade de capacitar o estudante a explorar as transformações das projeções de entes geométricos no espaço. As indicações do documento enfatizam para o professor explorar com os alunos as rotações de pontos, retas e de planos de projeção. Os alunos devem ser capazes de aplicar o teorema de Desargues para identificar os eixos de rotação das projeções obtidas por transformação.

#### Mudança de Diedros de Projeção

Mudança de diedros de projeção (casos que impliquem apenas uma mudança) para transformar as projeções:

de um ponto;

de uma reta;

dos elementos definidores de um plano.

#### Rotações

Rotações (casos que impliquem apenas uma rotação) para proceder:

à rotação de um ponto

à rotação de uma reta

à rotação de um plano projetante:

ao rebatimento de planos de perfil

ao rebatimento de planos verticais

ao rebatimento de planos de topo.

[..] Identificar o eixo de rotação ou charneira do

rebatimento como eixo de afinidade, por aplicação do

teorema de Desargues. (PORTUGAL, 2018, p. 143)

Para o 2º ano do Secundário o estudo da transformação geométrica rotação é prescrito pelo currículo no bloco da disciplina Geometria Descritiva A com a finalidade de fazer com que os alunos sejam capazes de transformar entes geométricos contidos em planos não projetantes. Nesse estudo enfatiza-se a composição de rotações, o que também pode ser utilizado pelos estudantes para produzir simetrias de reflexão em pontos, retas e figuras contidas em um plano que não possui propriedades geométricas de projeção.

Já no ensino de geometria projetiva as transformações são utilizadas com

o intuito de habilitar os estudantes a identificar as principais características e propriedades dos elementos geométricos que constituem planos bidimensionais e tridimensionais.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio da análise das prescrições da reforma curricular de Portugal para o Ensino Médio, podemos notar que o estudo das transformações geométricas foi prescrito pelo currículo com o objetivo de fazer com que os alunos possam identificar e analisar, de forma minuciosa, as propriedades das curvas representadas no plano, bem como para desenvolver o seu pensamento geométrico através da exploração das aplicações das transformações de pontos, de retas e de planos de projeção em contextos diversificados.

No estudo das curvas no plano o currículo do Secundário enfatiza o aspecto funcional das transformações. Os estudantes devem realizar transformações de retas, parábolas, curvas exponenciais, logarítmicas e trigonométricas de maneira algébrica.

Na abordagem de geometria projetiva o currículo prescreve o estudo das transformações a fim de fazer com que os alunos possam identificar as principais características do plano projetivo.

Muito embora a *análise dos pressupostos* do currículo de Portugal para o ensino das transformações geométricas nas escolas secundárias tenha explicitado as intenções dos reformadores do currículo em promover um ensino diferenciado dos conceitos de Geometria e de Álgebra, não se pode afirmar que o ensino das transformações tenha sido adotado pela cultura dos professores e integrado ao ensino escolar, devido às divergências culturais existentes entre os docentes e os legisladores que elaboram os programas curriculares seguindo os princípios das políticas públicas.

## REFERÊNCIAS

JULIA, D. **A cultura escolar como objeto histórico**. História da Educação, Campinas/SP, n. 1, p. 10-47, jun. 2001.

PORTUGAL. Ministério da Educação. **Aprendizagens essenciais**: Articulação com o perfil dos alunos. Lisboa, p.75-167, jul. 2018.

SACRISTÁN, J. G. **Saberes e incertezas sobre o currículo**. Porto Alegre: Penso, 2013.

VIÑAO, A. **Culturas escolares y reformas (sobre la naturaleza histórica de los sistemas e instituciones educativas)**. Historia de la educación, Murcia, v. 9, n. 13, p.1-25, set. 2007.

## ÍNDICE REMISSIVO

### B

Bioprocessos 110, 111, 118  
Blocos de Montar 38, 39, 40, 43, 44, 45, 46, 47

### C

Combinatória 123, 142, 143, 144, 146, 148, 149, 150, 151, 152  
Construção do Conhecimento 45, 161, 163, 165  
Crescimento Populacional 86, 87, 91, 96, 97

### D

Discurso 5, 153, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161

### E

Educação Financeira 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36  
Estatística 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 11, 12, 42, 55, 57, 86, 122, 123, 189

### F

Funções 13, 16, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 43, 49, 51, 52, 53, 55, 56, 57, 58, 64, 66, 75, 76, 80, 81, 82, 84, 107, 177  
Futuros Professores 5, 153, 155, 156, 158, 159, 160

### G

Geometria 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 48, 49, 50, 51, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 120, 122, 123, 124, 126, 127, 128, 129, 131, 132

### I

Interdisciplinaridade 1, 2, 4, 5, 6, 11, 12, 189

### J

Jogos 32, 34, 38, 39, 40, 44, 45, 46, 47, 48, 126, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 159, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 173, 174, 175, 176, 177

### M

Manejo De Plantas Daninhas 178, 180, 182, 183, 187  
Matemática Aplicada à Engenharia 98  
Matemática Financeira 26, 27, 28, 29, 32, 33, 34  
Modelagem Matemática 58, 86, 87, 96, 110, 111, 113  
Modelos Matemáticos 86, 87, 96, 98, 100

## N

Números Complexos 55, 56, 57, 75, 76, 79, 80, 82, 83, 84

## O

Otimização 178, 180, 182, 187, 188

## P

Pensamento Matemático Avançado 13, 14, 15, 17, 19, 21, 22, 24, 25

Plano Complexo 57, 75, 76, 82, 83, 84

Probabilidade 4, 11, 42, 55, 122, 123, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 146, 150, 151, 152

Programação não Linear 178, 180, 183, 187

## R

Reforma Curricular 49, 50, 51, 54, 55, 60

## S

Séries Iniciais 120, 121, 122, 123, 124, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 176

Solidificação 98, 99, 100, 101, 102, 103, 108

## T

Teorema de Lagrange 61, 62, 65, 66, 67, 70, 74

Teoria de Grupos 61, 62, 63, 65, 74

Transformações Geométricas 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 54, 55, 57, 58, 60

 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**