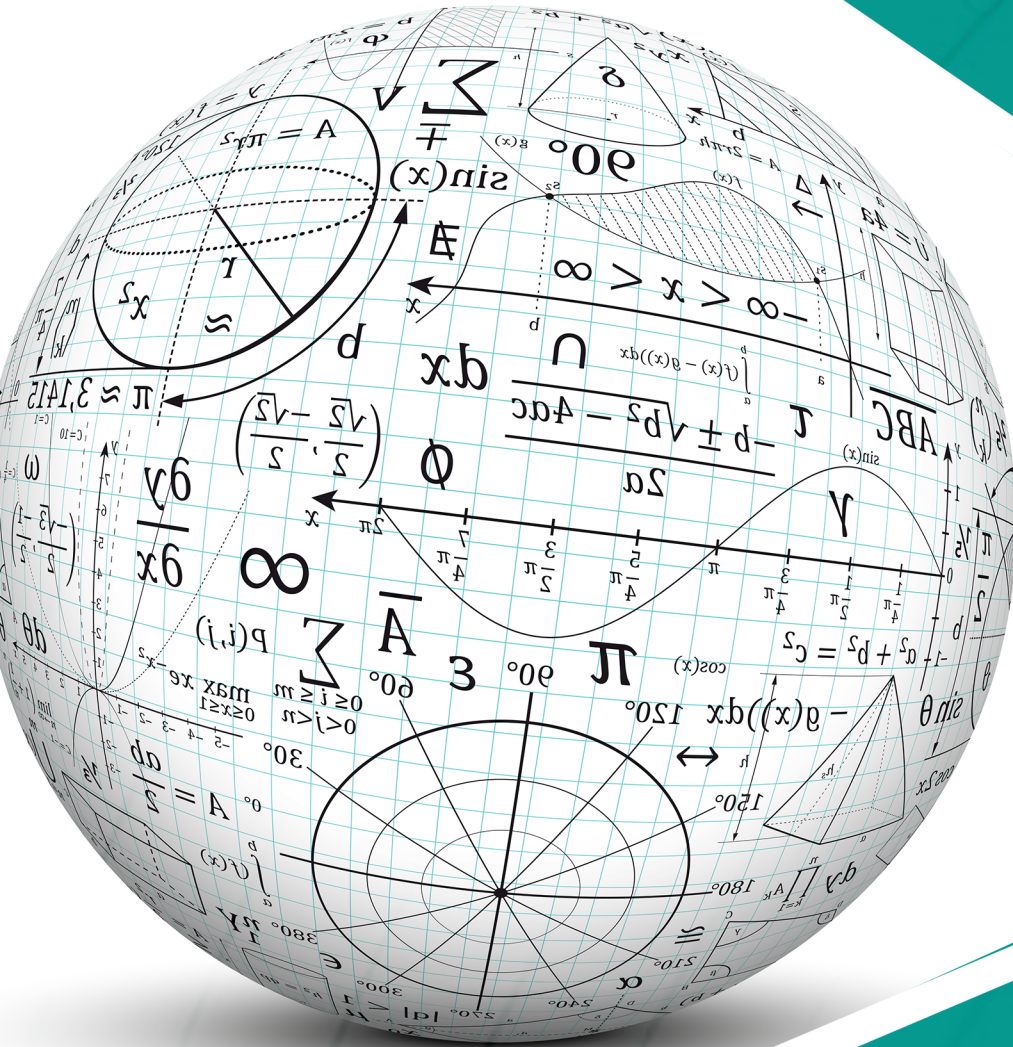


Annaly Schewtschik  
(Organizadora)

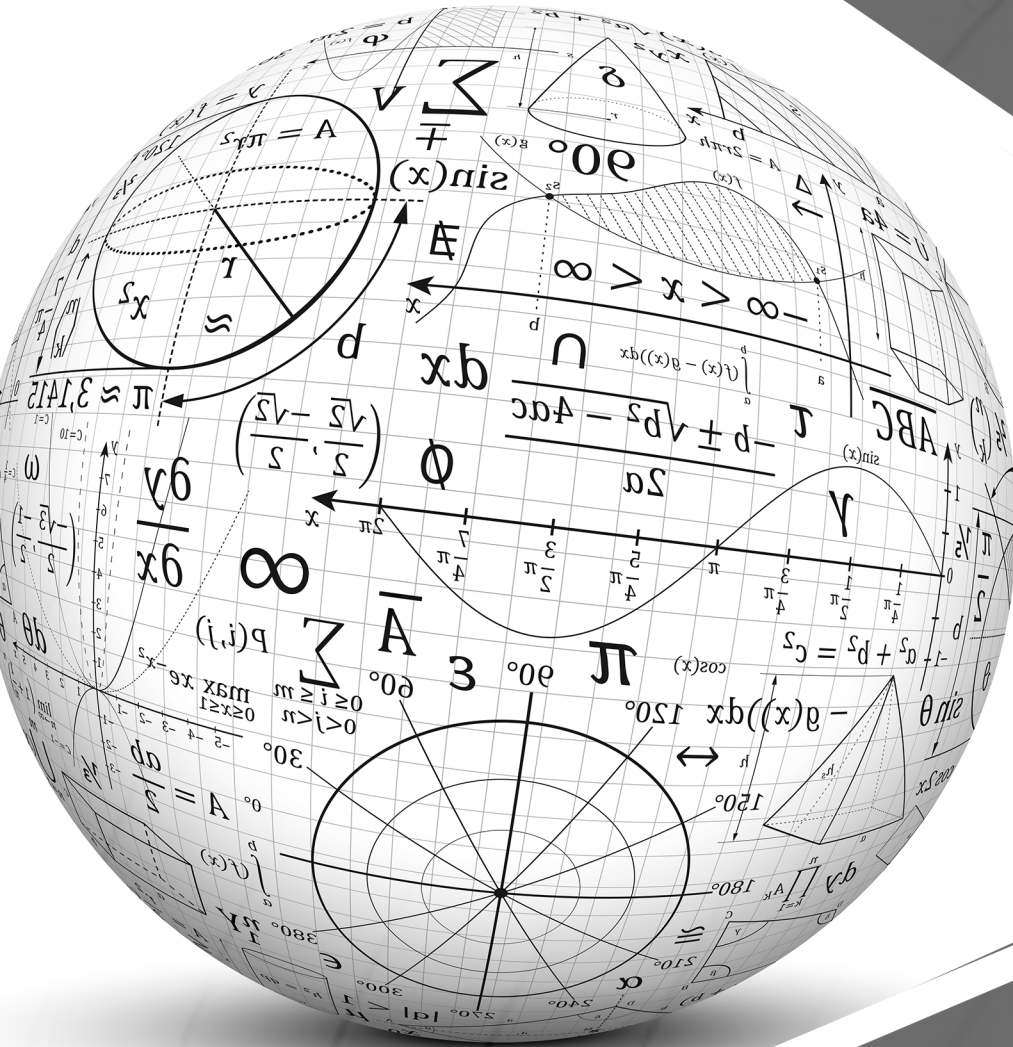


# Universo dos Segmentos Envolvidos com a Educação Matemática 2

 **Atena**  
Editora

Ano 2020

Annaly Schewtschik  
(Organizadora)



# Universo dos Segmentos Envolvidos com a Educação Matemática 2

**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:** Geraldo Alves

**Edição de Arte:** Lorena Prestes

**Revisão:** Os Autores



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

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

### **Conselho Editorial**

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

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. 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. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
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 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  
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. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
 Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
 Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
 Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
 Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
 Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
 Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
 Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá  
 Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

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

U58      Universo dos segmentos envolvidos com a educação matemática 2  
 [recurso eletrônico] / Organizadora Annaly Schewtschik. – Ponta  
 Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF  
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
 Modo de acesso: World Wide Web  
 Inclui bibliografia  
 ISBN 978-65-81740-16-0  
 DOI 10.22533/at.ed.160201302

1. Educação. 2. Matemática – Estudo e ensino. 3. Professores de  
 matemática – Formação. 4. Prática de ensino. I. Schewtschik,  
 Annaly.

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

## APRESENTAÇÃO

A obra “Universo dos Segmentos Envolvidos com a Educação Matemática 2” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora. Este volume possui 20 capítulos que trazem uma diversidade de pesquisas em Educação Matemática, relacionadas as práticas de sala de aula, análises de temáticas frente a estudos de revisão bibliográfica, a formação de professores e usos recursos e tecnologias nas salas de aula.

Nos trabalhos que refletem as práticas de sala de aula, veremos experiências desde o Ensino Fundamental ao Ensino Superior, relatando resultados frente ao processo de Ensino e de Aprendizagem da Matemática nas mais diversas temáticas. A Geometria é apresentada em estudos sobre o uso do Desenho Geométrico como estratégia de aprendizagem de conceitos e desenvolvimento de habilidades de percepção do espaço. O Campo Multiplicativo de Vergnaud está nas estratégias dos alunos frente a resolução de problemas neste campo conceitual. O uso de ludicidade é expresso por meio de “Mágicas Matemáticas” (procedimento matemáticos divertidos), evidenciada no trabalho com alunos do Atendimento Educacional Especializado, assim como na pesquisa que traz quadrinhos produzidos após trabalho com Grandezas e Medidas na horta escolar, com objetivo de tornar as aulas mais atraentes, dinâmicas e criativas. O Teorema de Tales presente nos estudos de alturas e sombras com alunos do Ensino Fundamental dimensionado pela metodologia da *Lesson Study*. E o uso da História da Matemática como metodologia para o ensino de Trigonometria a alunos de Ensino Médio.

No que consiste aos estudos de Temáticas da Educação Matemática, por meio de Revisão Bibliográfica, trazemos pesquisas que refletem sobre: a importância de Jogos e Brincadeiras na Educação Infantil, a Aritmética e sua formalização passando pela construção do Pensamento Lógico-matemático e a consolidação do Pensamento Aritmético, o Estado da Arte em relação a Educação Estatística na Formação de Professores, e a análise curricular sobre Transformações Geométricas no Currículo Prescrito de Matemática de Portugal.

Saberes pedagógicos são revelados nos trabalhos de pesquisa que envolvem Formação de Professores: apontando para contribuição da Teoria da Aprendizagem Significativa no ensino de Geometria Espacial, tendo em vista a melhoria da prática pedagógica; e, evidenciando o entendimento docente sobre a Prova Brasil de Matemática e o uso de seus resultados para aprimoramento da prática docente.

Recursos e tecnologias são apresentados em trabalhos que abordam a análise de livros didático e usos de softwares nas aulas de Matemática. O livro didático é evidenciado, em um dos trabalhos, como um dos recursos mais utilizados pelos professores de Matemática em suas aulas, por isso merece toda a atenção frente

sua escolha, devido a conteúdos e ideologias. Em outro, analisa como é apresentado o conceito de Vetor em livros de Geometria Analítica e Mecânica Geral, apontando suas abordagens e os Registros de Representação Semiótica frente aos diferentes significados dados ao conceito e a sua aplicação contextualizada. No uso de softwares apontam trabalhos que abordam: o uso de Games Educativos, em softwares livres, com alunos do Ensino Fundamental II, em laboratório de informática de uma escola pública; o uso do MATLAB em experiência multidisciplinar para o estudo do Cálculo I; as contribuições do uso QR Code para a aprendizagem da Matemática em cursos de formação, tanto inicial como continuada, de professores que ensinam Matemática; o Geogebra no auxílio à aprendizagem de Cálculo Diferencial, em curso de extensão, para alunos de Licenciatura em Matemática; e, também, os resultados sobre usos de Tecnológica Assistiva e Interativa no campo da Educação Matemática para alunos com necessidades específicas.

Este volume apresentado tem como meta atingir educadores que pensam, refletem e analisam a matemática no âmbito da educação matemática e desejam discutir e se aprofundar em temáticas pertinentes a esse campo de conhecimento.

A todos, boa leitura!

Annaly Schewtschik

## SUMÁRIO

### I. PRÁTICAS DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA EM SALA DE AULA

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
GEOMETRIA NA ESCOLA DE NÍVEL FUNDAMENTAL: DESENHO GEOMÉTRICO COMO UMA PROPOSTA DE ENSINO E APRENDIZAGEM	
José Augusto Lopes da Silva Jorge Sales dos Santos Maria José Lopes da Silva Elias Fernandes de Medeiros Junior	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1602013021</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>12</b>
ESTRATÉGIAS APRESENTADAS POR ALUNOS DO 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL NA RESOLUÇÃO DE SITUAÇÕES- PROBLEMAS DO EIXO COMPARAÇÃO MULTIPLICATIVA	
Elohá Sheyla Vaz Gomes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1602013022</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>21</b>
GRUPO DE MÁGICA COM MATEMÁTICA NO ATENDIMENTO EDUCACIONAL ESPECIALIZADO	
Tiago Eutíquio Lemes Santana Claudemir Miranda Barboza Renivaldo Bispo da Cruz	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1602013023</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>32</b>
MATEMÁTICA EXECUTADA EM FORMA DE QUADRINHOS	
Gabriela da Silva Campos da Rosa de Moraes Débora kommling Treichel Simone Nunes Schulz	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1602013024</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>40</b>
TEOREMA DE TALES – SOMBRAS E ALTURAS	
Daniela Santos Brito Viana Kamila Barros Pereira Poliana Ferreira do Prado Roberta D'Ângela Menduni Bortoloti	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1602013025</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>48</b>
A HISTÓRIA DA MATEMÁTICA COMO METODOLOGIA PARA ENSINO DA TRIGONOMETRIA	
Lucas Ferreira Ananias Carolina Silva e Silva Erika de Abreu Cardoso	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1602013026</b>	



**CAPÍTULO 7 ..... 59**

**A IMPORTANCIA DO BRINCAR NA EDUCACAO INFANTIL**

Danielle Souza Barbosa  
Rosa Vicentin  
Kelli Cristina Rodrigues Alves  
Stefane Aparecida Nascimento  
Tamires Costa Paula  
Valéria de Gregório Santos  
Elizabeth Maria Souza  
Michele Ramos Marçal  
Liziria Gabriela Soares Ribeiro  
Cristiane Paganardi Chagas  
Elizabeth Maria Souza  
Josiane de Alves Barboza  
Zulmira Batista Ortega Bueno

**DOI 10.22533/at.ed.1602013027**

**II.ANÁLISE DE TEMÁTICAS NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

**CAPÍTULO 8 ..... 68**

**A ARITMÉTICA E SUA FORMALIZAÇÃO NO ENSINO DE MATEMÁTICA**

Fábio Mendes Ramos  
Daniel Martins Nunes  
Anahil Ancelmo Pereira

**DOI 10.22533/at.ed.1602013028**

**CAPÍTULO 9 ..... 79**

**A EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: UM ESTADO DO CONHECIMENTO**

Thays Rodrigues Votto  
Mauren Porciúncula Moreira da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.1602013029**

**CAPÍTULO 10 ..... 91**

**AS TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS NO CURRÍCULO PRESCRITO DE MATEMÁTICA DE PORTUGAL**

Júlio César Deckert da Silva  
Ruy César Pietropaolo

**DOI 10.22533/at.ed.16020130210**

**CAPÍTULO 11 ..... 102**

**SABERES PEDAGOGICOS NA FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE GEOMETRIA ESPACIAL A PARTIR DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

Zelia Beserra Camelo  
Ivoneide Pinheiro de Lima

**DOI 10.22533/at.ed.16020130211**

### III. FORMAÇÃO DE PROFESSORES E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>114</b>
A PROVA BRASIL DE MATEMÁTICA E SEUS RESULTADOS SEGUNDO PROFESSORES DE MATEMÁTICA E SUPERVISORES ESCOLARES	
Ednei Luís Becher Jutta Cornelia Reuwsaat Justo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.16020130212</b>	

<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>121</b>
LIVRO DIDÁTICO NAS AULAS DE MATEMÁTICA	
Cleiciane Dias das Neves Ana Paula Perovano	
<b>DOI 10.22533/at.ed.16020130213</b>	

### IV. RECURSOS E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>135</b>
O CONCEITO DE VETOR A PARTIR DA ANÁLISE DE LIVROS DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA, FÍSICA E ENGENHARIA	
Viviane Roncaglio Cátia Maria Nehring Isabel Koltermann Battisti	
<b>DOI 10.22533/at.ed.16020130214</b>	

<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>149</b>
TECNOLOGIA E JOGOS: UMA ABORDAGEM SIGNIFICATIVA PARA O ENSINO-APRENDIZAGEM DO CONTEÚDO DE DIVISIBILIDADE	
Danilo Tavares de Oliveira Brito Carolina Fernandes Araújo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.16020130215</b>	

<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>154</b>
INTRODUÇÃO AO ESTUDO DE CÁLCULO I, ATRAVÉS DA TEORIA DOS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA E O MATLAB	
Geneci Alves de Sousa Luciano Roberto Padilha de Andrade	
<b>DOI 10.22533/at.ed.16020130216</b>	

<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>166</b>
PERCORRENDO USOS/SIGNIFICADOS DO QR CODE NO ENSINO DE MATEMÁTICA NA FORMAÇÃO INICIAL	
Thayany Benesforte da Silva Simone Maria Chalub Bandeira Bezerra Adriana dos Santos Lima Anna Carla da Paz e Paes Montysuma Denison Roberto Braña Bezerra Ivanilce Bessa Santos Correia Mário Sérgio Silva de Carvalho	

Mike Wendell Ramos Fernandes  
Otavio Queiroz Carneiro  
Suliany Victoria Ferreira Moura  
Vilma Luísa Siegloch Barros

**DOI 10.22533/at.ed.16020130217**

**CAPÍTULO 18 ..... 179**

GEOMETRIA DO SOFTWARE GEOGEBRA EM CÁLCULO DIFERENCIAL

Rosangela Teixeira Guedes

**DOI 10.22533/at.ed.16020130218**

**CAPÍTULO 19 ..... 194**

O LOCUS DA TECNOLOGIA INTERATIVA E ASSISTIVA NA EDUCAÇÃO  
MATEMÁTICA INCLUSIVA

Érica Santana Silveira Nery

Antônio Villar Marques de Sá

**DOI 10.22533/at.ed.16020130219**

**SOBRE A ORGANIZADORA..... 206**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 207**

## O CONCEITO DE VETOR A PARTIR DA ANÁLISE DE LIVROS DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA, FÍSICA E ENGENHARIA

Data de aceite: 06/02/2020

### Viviane Roncaglio

Doutoranda em Educação nas Ciências – UNIJUÍ.  
Integrante do GEEM. roncaglioiviviane@gmail.com

### Cátia Maria Nehring

Professora UNIJUÍ - PPGEC – DCEEng –  
UNIJUÍ. Líder do GEEM. catia@unijui.edu.br

### Isabel Koltermann Battisti

Professora UNIJUÍ - DCEEng – UNIJUÍ.  
Integrante do GEEM. isabel.battisti@unijui.edu.br

**RESUMO:** Este artigo tem por objetivo investigar em livros didáticos da bibliografia básica das disciplinas de Geometria Analítica e Vetores, de Física I e de Mecânica Geral I, quais as abordagens conceituais e os registros de representação semiótica utilizados para o conceito de vetor, que possibilitam processos de internalização do conceito. A base teórica deste estudo é a Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Duval e a Teoria Histórico-Cultural de Vigotsky. A partir das análises realizadas, concluímos que nos Livros Didáticos (LDs) de matemática há centralidade no rigor do conceito e pouca ênfase na exploração de contextos diferentes, as definições são dadas com ênfase no registro da língua natural. Já na física ocorre o contrário, pouco rigor na definição e exploração de diferentes contextos mobilizando as operações, assim como nos LDs

de mecânica, os quais apresentam situações para demonstrar a aplicação do conceito que possui relação com situações da futura profissão do engenheiro. Considerando que os LDs, são utilizados para organizar o ensino torna-se necessário o trabalho conjunto entre os professores das disciplinas para articular a aprendizagem, considerando a necessidade do rigor conceitual e a exploração deste em diferentes contextos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ensino Superior; Processos de Significação; Processos de Internalização; Registro de Representação Semiótica; Histórico-Cultural.

### 1 | O CONCEITO MATEMÁTICO DE VETOR – PROCESSOS DE (RE)SIGNIFICAÇÕES

Existem dois tipos de grandezas, as *Grandezas Escalares*, que são aquelas definidas por um número real associado a uma unidade de medida, como por exemplo, temperatura, massa, densidade, volume, área e comprimento, e as *Grandezas Vetoriais*, que não ficam definidas apenas por um número real. Para que essas grandezas possam ser determinadas precisamos conhecer seu módulo (comprimento e/ou intensidade), sua direção e seu sentido. São exemplos de grandezas vetoriais, a velocidade, a

aceleração e a força. Uma grandeza vetorial, geometricamente, é representada por um segmento de reta orientado que possui três características importantes: módulo (comprimento, tamanho do vetor); direção (ângulo de inclinação que o vetor forma com uma base horizontal); e sentido (da origem para a extremidade, por exemplo, de A para B). Características da grandeza vetorial indicam que este é um conceito utilizado em situações problemas que envolvem conceitos da física.

Conceitos constitutivos da física são essenciais nos cursos de engenharia civil, tanto nos cálculos de velocidade e aceleração de um “objeto”, como as forças que agem sobre este “objeto”, quantidade de movimento (descrição de um movimento - cinemática) e campo eletromagnético, são descritas por vetores. Desse modo, o entendimento do conceito de Vetor é de fundamental importância para os estudantes de engenharia civil (nosso recorte para esta pesquisa), pois este é um conceito que integra o sistema de relações conceituais dos conteúdos tratados nas demais disciplinas do curso, como é o caso de disciplinas como Física I e Mecânica Geral I, por exemplo.

Nas discussões aqui apresentadas defende-se o entendimento de que o acadêmico precisa ter necessidade de apropriar-se do referido conceito, ou seja, de significar vetor em nível conceitual por meio da produção de sentidos. Tais entendimentos fundamentam-se na ideia de que o processo de significação de um conceito consiste numa lei geral do desenvolvimento cultural expressa por Vygotsky (1991), de que as funções psicológicas superiores aparecem duas vezes no desenvolvimento cultural de um indivíduo: primeiro em nível social, interpessoal, e depois em nível individual, intrapessoal que envolve processos de internalização. O processo de internalização considera duas questões centrais da investigação de Vigotski (2001, p. 359): “todo conceito é uma generalização” e “os conceitos estão inseridos em um determinado sistema de conceitos”.

Assim, a instituição de relações conceituais pelos acadêmicos na apropriação do conceito de vetor é fundamental. Um conceito não se forma sozinho, mas sim em relação com outros, inserido em um sistema conceitual. Na perspectiva histórico-cultural, quando o sujeito se apropria da significação de conceitos científicos a relação que este sujeito estabelece com um objeto é mediada por outro conceito. Para Vigotsky (2008, p.104)

[...] um conceito é mais do que a soma de certas conexões associativas formadas pela memória, é mais do que um simples hábito mental; é um ato real e complexo de pensamento que não pode ser ensinado por meio de treinamento, só podendo ser realizado quando o próprio desenvolvimento mental da criança já tiver atingido o nível necessário.

Ou seja, para que os acadêmicos signifiquem o conceito de vetor, é necessário o estabelecimento de relações com outros conceitos. Tal conceito está inserido

em uma rede de significações, ou nas palavras de Vigotski (2008), num “sistema conceitual”. Para que o estudante compreenda este conceito, é preciso que outros conceitos já tenham sido (ou estejam em processo) internalizados ou apropriados, como por exemplo, o conceito de reta, semi-reta, segmento de reta, plano cartesiano, coordenadas de pontos, identificação de ponto no plano e outros conceitos matemáticos que fazem parte do currículo da educação básica.

Na perspectiva histórico-cultural a significação de um conceito está intimamente relacionada à processos de abstração e de generalização e corresponde à evolução de níveis de apreensão e significação das palavras. A apropriação dos conceitos matemáticos acontece por meio de abstrações e generalizações, as quais relacionam-se à mobilização de diferentes tipos de representação de um conceito expressas por um sistema de signos, no caso, pela linguagem matemática. Neste sentido, o aprendizado do conceito de vetor está não apenas na mobilização de suas diferentes representações, mas também na generalização (síntese) do mesmo. Para tanto, no processo de ensino e de aprendizado de conceitos matemáticos, em especial do conceito de vetor, é necessário propor situações didáticas e pedagógicas que permitam aos estudantes processos de abstração e generalização, aspectos fundamentais para o aprendizado em matemática.

Para Vigotski (2008) um conceito expresso por uma palavra representa um ato de generalização.

Quando uma palavra nova é apreendida pela criança, o seu desenvolvimento mal começou: a palavra é primeiramente uma generalização do tipo mais primitivo; à medida que o intelecto da criança se desenvolve, é substituído por generalizações de um tipo cada vez mais elevado – processo este que acaba por levar a formação dos verdadeiros conceitos. O desenvolvimento dos conceitos, ou dos significados das palavras, pressupõe o desenvolvimento de muitas funções intelectuais: atenção deliberada, memória lógica, abstração, capacidade de comparar e diferenciar ( p.104).

Sendo assim, a apropriação do significado do conceito de vetor pelo acadêmico, envolve o desenvolvimento de funções mentais superiores, e estas estão relacionadas à estrutura do conceito, à sua formação, ao sentido produzido em diferentes contextos e no estabelecimento de relações conceituais.

A apropriação por parte do estudante de engenharia do conceito de vetor, dá a ele condições de atribuição de novos sentidos para o seu mundo, ou seja, para o contexto da profissão, amplia seus horizontes de percepções e possibilita modificar a forma de interação com a realidade que o cerca. Essa internalização ou apropriação do conceito ocorre de fora para dentro, do social para o individual, é um processo complexo que necessita de mediação. Não basta apresentar o conceito ao estudante, este necessita compreender o contexto histórico e cultural, ou seja, significa apropriar-se das experiências sociais construídas historicamente

pela humanidade. Uma vez internalizado este conceito faz parte das aquisições do desenvolvimento dos sujeitos.

Um conhecimento ou um conceito tem sentido na medida em que se torna um instrumento cognitivo para o estudante, deste modo, não basta o sujeito ter acesso aos conceitos científicos, para internalizá-los há necessidade do mesmo ter acesso a um processo de ensino que possibilite, por meio da mediação pedagógica entre ele e os conceitos, serem internalizados, caso contrário um

[...] ensino direto de conceitos é impossível e infrutífero. Um professor que tenta fazer isso geralmente não obtém qualquer resultado, exceto o verbalismo vazio, uma repetição de palavras pela criança, semelhante à de um papagaio, que simula um conhecimento dos conceitos correspondentes, mas que na realidade oculta um vácuo (VIGOTSKY, 2008, p.104).

Existem diversos fatores que compõem o processo de ensino e aprendizagem e que podem influenciar a forma como os conceitos são disponibilizados aos estudantes, dentre eles destacamos o livro didático. Este configura-se em um instrumento essencial do processo, o qual constitui o material utilizado tanto pelo professor quanto pelo estudante em todos os níveis da educação formal. O livro didático (LD) é um instrumento que interfere no aprendizado dos estudantes, sendo a forma como apresentam os conteúdos, os teoremas, definições e atividades, elemento fundamental para organização de processos de aprendizagem pelo estudante. Deste modo, nesta escrita buscamos discutir e problematizar a abordagem atribuída ao Conceito de Vetor pelos LDs de Matemática, Física e Mecânica.

## **2 | TEORIA DOS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA E A REPRESENTAÇÃO DO CONCEITO DE VETOR**

A Teoria dos Registros de Representação Semiótica (RRS) (Duval, 2003), tem sido utilizada, principalmente, em pesquisas que visam à aquisição de conhecimento e à organização de situações de aprendizagem. O autor defende a ideia de que para o estudante aprender Matemática é preciso que ele saiba coordenar as diferentes representações provenientes de distintos registros. Toda comunicação em Matemática ocorre por meio de RRS. Desse modo, é imprescindível que ao aprendê-la, os estudantes não confundam os objetos e suas respectivas representações semióticas, pois o objeto matemático é diferente de sua representação.

Para analisar a atividade Matemática na perspectiva de ensino e de aprendizagem, Duval (2003) afirma ser necessária uma abordagem cognitiva sobre os dois tipos de transformações de representações, consideradas fundamentais para esta análise: os tratamentos e as conversões. Por meio delas é possível analisar as atividades Matemáticas desenvolvidas pelos estudantes em uma situação de ensino.

Os tratamentos são as transformações de representação dentro de um mesmo registro, por exemplo, resolver um cálculo ficando estritamente no mesmo sistema de escrita ou de representação dos números, já as conversões, são as transformações de representações que consistem em mudar de registro, por exemplo, passar de um registro algébrico de uma equação para a sua representação gráfica.

Damm (2012, p. 175) reforça que “[...] o ensino/aprendizagem de qualquer conhecimento está estreitamente vinculado à compreensão de diferentes registros de representação”. E continua: “[...] sem as representações semióticas torna-se impossível a construção do conhecimento pelo sujeito que apreende” (p. 177). Deste modo, dada a natureza não real dos objetos matemáticos, os registros de representação semiótica possibilitam o acesso a esses objetos. Duval (2003) aponta para três tipos de registros de representação semiótica: o registro figural, o simbólico e o da língua natural, cujas representações apresentam dois aspectos: a forma (representante) e o conteúdo (representado).

Duval (2003) aponta para três tipos de registros de representação semiótica: o registro figural, o simbólico e o da língua natural, cujas representações apresentam dois aspectos: a forma (representante) e o conteúdo (representado). De acordo com Castro (2001, p. 13),

Um vetor  $\vec{v}$  pode ser representado pelos três tipos de registros, indicados por Duval. No simbólico através de n-uplas, ou como combinações lineares de vetores em relação a uma base fixada. No figural, por uma flecha, registro de um representante da classe de equipolência de  $\vec{v}$ . E na linguagem natural, “vetor”.

Com base em Castro (2001) e Duval (2003), apresentam-se os registros de representação utilizados nesta pesquisa. A representação do vetor pode ser realizada de diferentes maneiras, isto é, no plano e no espaço, mas sempre por meio dos registros de representação semiótica.



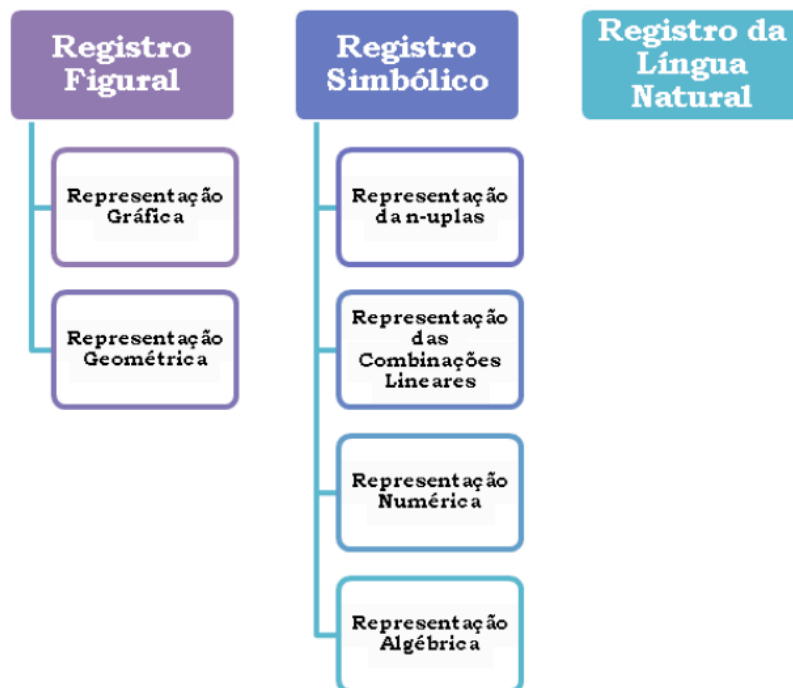


Figura 1 – Tipos de registros de representação do vetor.

Fonte: RONCAGLIO; NEHRING (2019, p.87).

### 3 | ASPECTOS METODOLÓGICOS

Esta escrita se constitui a partir da Análise Textual Discursiva (ATD) de Moraes e Galiazzi (2016). Identificamos os LDs indicados na bibliografia básica das disciplinas de Geometria Analítica e Vetores, Física I e Mecânica Geral I, de uma universidade, que desenvolvemos a pesquisa de doutorado da primeira autora. Cada disciplina apresenta três livros na listagem da bibliografia básica, totalizando nove livros didáticos, os quais compõem nosso material de análise. Consideramos para esta produção, a análise do capítulo de cada livro que apresenta o conceito de vetor, pois a análise de todo o livro ainda está em desenvolvimento. A análise compreende a forma como o conceito de vetor é apresentado. A Figura 2 a seguir apresenta as referências bibliográficas dos livros analisados.

Matemática	<b>Livro M1:</b> BOULOS, Paulo. <b>Geometria analítica:</b> um tratamento vetorial. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2003.
	<b>Livro M2:</b> CAMARGO, Ivan de. <b>Geometria analítica:</b> um tratamento vetorial. 3. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2012.
	<b>Livro M3:</b> STEINBRUCH, Alfredo; WINTERLE, Paulo. <b>Geometria analítica.</b> São Paulo: Person Makron Books, 1987.

<b>Física</b>	<b>Livro F1:</b> HALLIDAY, David; RESNICK, Robert. <b>Fundamentos de Física: Mecânica.</b> 9ª edição, v.1. Rio de Janeiro: LTC, 2012.
	<b>Livro F2:</b> NUSSENZVEIG, Herch Moyses. <b>Curso de Física Básica 1: Mecânica.</b> 3ª edição. São Paulo: Edgard Blucher, 1981.
	<b>Livro F3:</b> YOUNG, Hugh D.; FREEDMAN, Roger A. Sears e Zemansky. <b>Física 1: Mecânica.</b> 12ª edição. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2008.
<b>Mecânica</b>	<b>Livro G1:</b> BEER, Ferdinand P.; JOHNSTON JR., E. Russel. <b>Mecânica vetorial para engenheiros: estática.</b> São Paulo: Markron Books do Brasil, 1994/2012.
	<b>Livro G2:</b> HIBBELER, R. C. <b>Estática: mecânica para engenharia.</b> São Paulo: Pearson Prentice Hall, 1999/2015.
	<b>Livro G3:</b> MERIAM, J. L.; KRAIGE, L. G. <b>Mecânica para engenharia: estática.</b> [Rio de Janeiro]: LTC, 1999/2013. v. 1.

Figura 2 - Referência dos livros de Matemática, Física e Mecânica, analisados nesta produção.

Na primeira etapa da ATD, a unitarização é o movimento inicial da análise, que exige uma leitura cautelosa e profunda dos dados permitindo marcar as principais unidades significativas. Esta primeira etapa é marcada pela desordem, o momento de desconstrução dos dados, na qual o pesquisador ao analisar os dados realiza várias interpretações. Considerando este movimento é que emergem as unidades significativas.

Na segunda etapa da ATD, a categorização, é realizado um movimento construtivo, na qual se organiza as unidades de análises. A terceira e última etapa da ATD, o captar o emergente em que a nova compreensão é comunicada e validada. É a construção de um metatexto pelo pesquisador realizando considerações em relação as categorias de análise que construiu. É uma escrita que busca apresentar de forma clara e objetiva o entendimento do pesquisador em relação a análise dos dados relacionando com a fundamentação que sustenta o estudo. A Figura 3, apresenta as unidades de análise, as categorias e as proposições definidas a partir do *Corpus* analisado.

<b>Unidade de Análise</b>	<b>Categorias</b>	<b>Proposições</b>
1. O Conceito Vetor	1.1. A abordagem do Conceito de Vetor nos LDs de Matemática, Física e Mecânica	1.1.1. A diferença entre grandeza escalar e vetorial como elemento fundamental para o entendimento do Conceito de Vetor 1.1.2. A Sistemática do Conceito de Vetor

Figura 3 - Unidades de Análise, Categorias e Proposições do Corpus.

No processo de ensino o livro didático se apresenta como um dos instrumentos fundamentais de referência tanto para o docente quanto para o discente. Sendo assim,

buscamos a partir da análise dos referidos livros didáticos, discutir e problematizar que a abordagem dada ao Conceito de Vetor pelos LDs de Matemática, Física e Mecânica.

## **4 | A ABORDAGEM DO CONCEITO DE VETOR NOS LIVROS DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA, FÍSICA E MECÂNICA**

Esta categoria de análise tem o objetivo de discutir a forma como o conceito de vetor é apresentado nos livros didáticos de Matemática, Física e Mecânica, quais os principais elementos e registros utilizados para a abordagem de tal conceito. A partir das análises nos livros didáticos buscamos identificar elementos que podem influenciar no processo de ensino e de aprendizagem. A seguir apresentamos a proposição desta unidade de análise.

### **4.1 A diferença entre as grandezas escalar e vetorial como elemento fundamental para o entendimento do Conceito de Vetor**

Os livros M1 e M2, antes de apresentarem a definição em relação ao conceito de vetor, trazem a diferença entre as grandezas escalares e vetoriais, e o fazem por meio dos registros da língua natural e figural. Como defendido por Roncaglio (2015), o registro figural é um elemento essencial que precisa ser explorado de maneira mais efetiva no trabalho com os vetores, e em ambos os livros estes registros são apresentados de forma breve. Utilizam as grandezas força e velocidade para definir uma grandeza vetorial e marcar a diferença da grandeza escalar. Essa diferença é fundamental para o entendimento do estudante quanto à conceituação do vetor, pois sustenta a necessidade dos elementos para a formação de uma grandeza vetorial tais como, o sentido e a direção. Os livros fazem a apresentação de maneira bastante sucinta, apesar da importância do entendimento dessas grandezas no momento em que o estudante precisa aplicar o conceito de vetor ou uma grandeza vetorial. Existem muitas possibilidades de explorar essa diferença entre as grandezas escalares e vetoriais, possibilitando o entendimento do estudante. Uma delas seria apresentar diferentes situações reais que necessitam de mais de um elemento, ou seja, que explorem sentido, direção e módulo.

O M3 inicia a apresentação definindo elementos do vetor, ou da grandeza vetorial, como reta orientada, segmento de reta, entre outras definições fundamentais à compreensão do conceito vetor e, na sequência, apresenta a sua definição. Este livro traz as definições de forma detalhada e, na maioria delas, apresenta um registro figural, relacionando com as propriedades apresentadas, ou seja, o registro simbólico (n-uplas, combinações lineares e algébricas). Os autores não apresentam a diferença entre as grandezas escalares e vetoriais.

Os livros de matemática apresentam definições fundamentais para o entendimento do conceito de vetor, em especial a definição de segmentos equipolentes, sem a compreensão destas definições, o processo de aprendizagem pode não ocorrer, tornando-se um processo decorado ou mecanizado, sem sentido para o estudante. Destacamos dois pontos negativos, o primeiro relacionado a pouca exploração das representações geométricas nos livros M1 e M2, e o segundo a falta do trabalho com a diferença entre as grandezas.

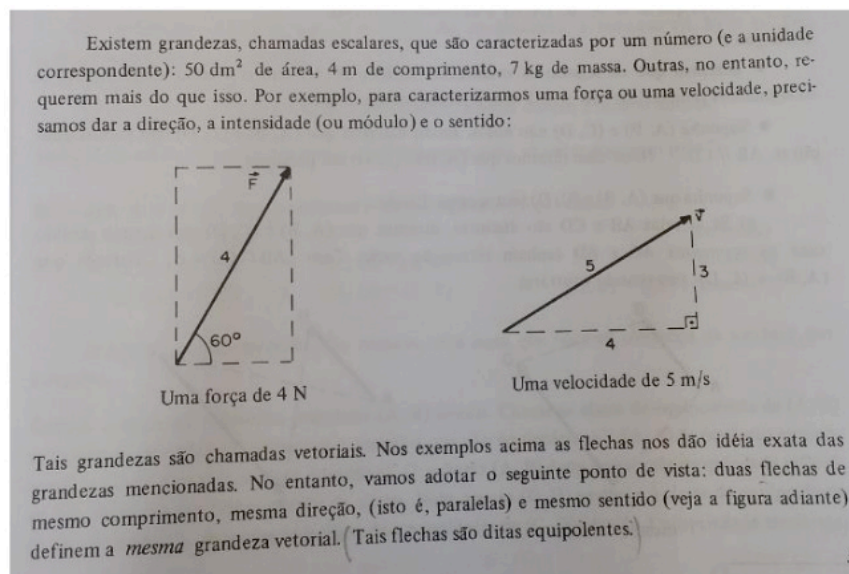


Figura 4 - Diferença entre as grandezas no M1.

Fonte: BOULOS, 2003, p.3.

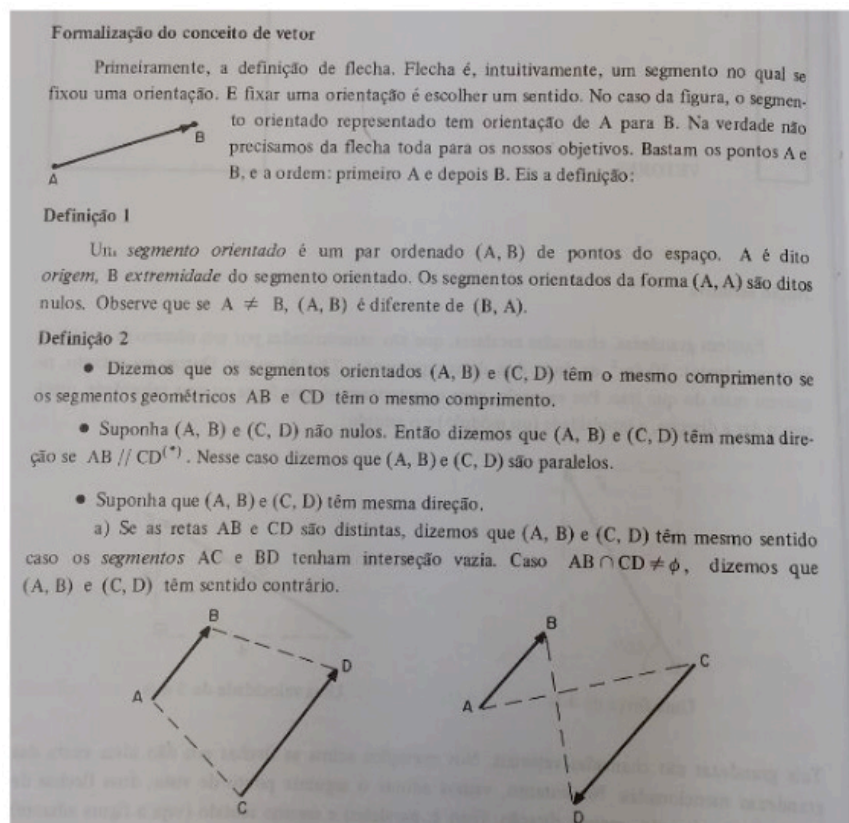


Figura 5 - Apresentação do Conceito de Vetor no M1.

Fonte: BOULOS, 2003, p.4.

Os livros de física, F1, F2 e F3 iniciam a apresentação deste conceito destacando que existem dois tipos de grandezas, a escalar e a vetorial, e trazem como exemplo para diferenciar tais grandezas o fenômeno de deslocamento. Um aspecto a ser destacado é que nos LD de física, não é apresentada uma definição para este conceito. Este é apresentado como um ente geométrico, caracterizando-o como uma linguagem matemática fundamental, utilizado para descrever algumas situações e fenômenos físicos. Além disso, toda descrição é realizada no registro da língua natural, e o único registro figural do vetor é uma representação geométrica de uma flecha com origem no ponto A ou no ponto  $P_1$  e extremidade no ponto B ou no ponto  $P_2$ .

### 3-1 Vetores e Escalares

Uma partícula confinada a uma linha reta pode se mover apenas em uma direção. Podemos considerar o movimento positivo em um sentido e negativo no outro. Para uma partícula que esteja em movimento no espaço, porém, um sinal positivo ou negativo não é suficiente para indicar a direção e o sentido do movimento. Em vez disso, precisamos de uma seta para mostrar a direção e o sentido, chamada de **vetor**.

Um vetor tem um módulo, uma direção e um sentido e obedece a certas regras de combinação, que discutiremos mais adiante. Uma **grandeza vetorial** é uma grandeza que pode ser representada por um vetor, isto é, uma grandeza que pode ser caracterizada por um módulo, uma direção e um sentido. Entre as grandezas físicas que podem ser representadas por vetores estão o deslocamento, a velocidade, a aceleração, a força e o campo magnético.

Nem todas as grandezas físicas envolvem uma direção. Não podemos, por exemplo, associar uma direção no espaço as grandezas como a temperatura, a pressão, a energia, a massa e o tempo. Essas grandezas são chamadas de **escalares** e nós as combinamos através das leis da álgebra comum.

Os mais simples de todos os vetores é o **vetor deslocamento**, usado para indicar uma mudança de posição. Se uma partícula muda de posição deslocando-se de A para B na Fig. 3-1a, dizemos que sofreu um deslocamento de A para B, o qual representamos por uma seta, que é o símbolo de um vetor, apontando de A para B. Para distinguir os vetores de outros tipos de setas, usamos um triângulo vazado como ponta do vetor.

As setas de A para B, de A' para B' e de A'' para B'' na Fig. 3-1a representam a mesma *mudança de posição* da partícula e não fazemos distinção entre elas. Todas as três setas têm o mesmo módulo, a mesma direção e o mes-

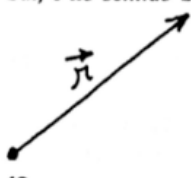
Figura 6 - Apresentação do Conceito de Vetor no F1.

Fonte: HALLIDAY; RESNICK, 2012, p.39.

### 3. 2. Vetores

O sistema de coordenadas escolhido para descrever o movimento na Seção 3.1 tem um caráter acessório; o mesmo movimento pode ser descrito com eixos de orientação diferente, ou em coordenadas polares, por exemplo. Vamos ver agora que é possível dar uma descrição *intrínseca* do movimento, independente da escolha do sistema de coordenadas, com o auxílio do conceito de *vetores*.

Para dar uma caracterização intrínseca do deslocamento de uma partícula em sua trajetória em relação a uma origem dada, não basta conhecermos a *magnitude* do deslocamento (distância à origem): é preciso também especificarmos a *direção* e o *sentido* do deslocamento. Por exemplo, não basta dizer que um carro se deslocou de 100 Km em relação ao ponto de partida. Definiríamos completamente o deslocamento, por outro lado, dizendo que ele se deu segundo a direção Norte-Sul, e no sentido Sul para o Norte.



Uma representação geométrica do deslocamento pode ser obtida por uma *flecha*, que dá diretamente a direção e sentido, e cujo comprimento mede a magnitude do deslocamento (fig.); usamos a notação  $\vec{r}$  para nos referirmos ao deslocamento assim representado.

Figura 7 - Apresentação do Conceito de Vetor no F2.

Fonte: NUSSENZVEIG, 1981, p. 42.

E os livros de mecânica G1, G2 e G3, iniciam o capítulo que trata de vetores destacando que todas as quantidades físicas na mecânica para a engenharia são medidas usando grandezas escalares ou vetoriais, e assim como os demais, deixam claro esta diferença entre as grandezas escalares e vetoriais. Além disso, definem

vetor como uma linguagem matemática para representar situações que envolvem grandezas como força, posição e momento. O registro mais utilizado é o registro da língua natural, porém o registro figural também foi considerado, mas de forma mais simples, apenas uma representação geométrica de um vetor, destacando intensidade, sentido e direção, exceto o G3 que apenas apresenta a definição.

## 2.1 Escalares e vetores

Todas as quantidades físicas na mecânica para engenharia são medidas usando escalares ou vetores.

### Escalar

Um *escalar* é qualquer quantidade física positiva ou negativa que pode ser completamente especificada por sua *intensidade*. Exemplos de quantidades escalares incluem comprimento, massa e tempo.

### Vetor

Um *vetor* é qualquer quantidade física que requer uma *intensidade* e uma *direção* para sua completa descrição. Exemplos de vetores encontrados na estática são força, posição e momento. Um vetor é representado graficamente por uma seta. O comprimento da seta representa a *intensidade* do vetor, e o ângulo  $\theta$  entre o vetor e um eixo fixo determina a *direção de sua linha de ação*. A ponta da seta indica o *sentido da direção* do vetor (Figura 2.1).

Neste livro, as quantidades vetoriais são representadas por letras em negrito, como **A**, e sua intensidade aparece em itálico, como *A*. Para manuscritos, em geral, é conveniente indicar uma quantidade vetorial simplesmente desenhando uma seta acima dela, como  $\vec{A}$ .

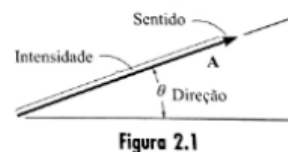


Figura 8 - Apresentação do Conceito de Vetor no G2.

Fonte: HIBBELER, 20151, p. 11.

Como podemos observar, os LDs de mecânica, assim como os de Física, ao apresentarem o conceito de vetor, marcam a diferença entre as grandezas escalares e vetoriais. Diferença essa essencial para a apropriação do conceito por parte dos estudantes, pois a partir deste entendimento o estudante pode compreender de forma mais significativa o conceito de vetor, talvez até permitindo com que ele possa de fato dar sentido a este conceito tão fundamental para a sua profissão.

## 4.2 A Sistemática do Conceito de Vetor

Módulo, sentido e direção, são os elementos que definem a necessidade de uma grandeza vetorial, ou seja, são os elementos que constituem o vetor. Elementos estes que precisam ser significados no processo de ensino e aprendizagem e que marcam o delimitador da grandeza escalar, destacando a necessidade de uma grandeza vetorial. Os LDs analisados fazem esta distinção, apontando para a diferença entre as grandezas e pontuando a necessidade de uma que considere outros elementos, ou seja, marcando a importância do vetor para representar fenômenos nos quais existem outros fatores envolvidos, módulo, sentido e direção.

Significar estes elementos de formação do vetor, pode tornar o processo de

ensino e aprendizagem mais significativo, além de possibilitar aos estudantes a construção de uma rede de significados com outros conceitos matemáticos, a Figura 9, a seguir traz o mapa conceitual do conceito de vetor, desenvolvido por Battisti (2016).

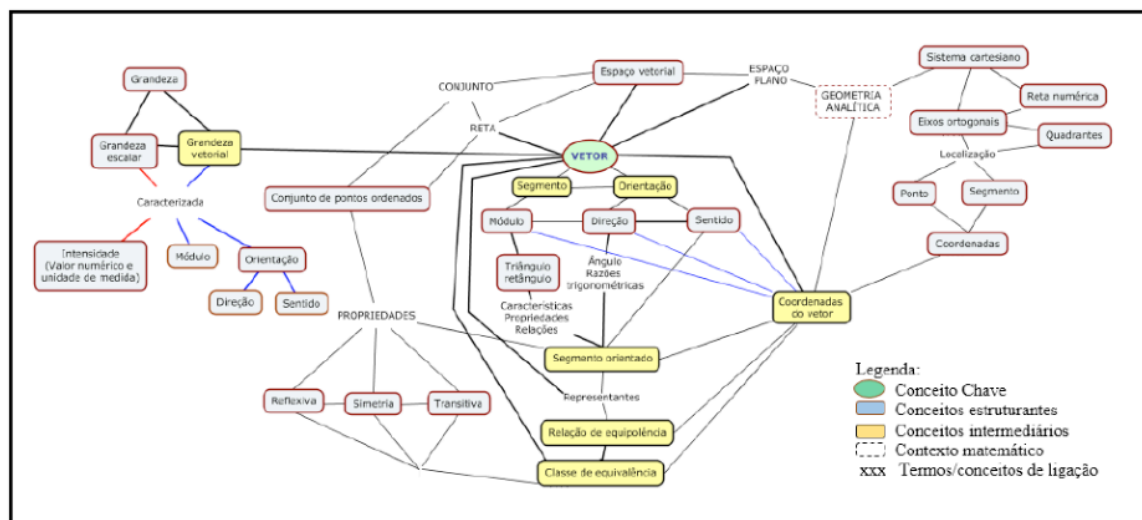


Figura 9 - Mapa conceitual do conceito de vetor.

Fonte: BATTISTI (2016, p.141).

Como podemos observar o mapa conceitual do vetor, os elementos de formação do vetor possuem especificidades e também estão inseridos em uma rede de generalizações.

[...] São as relações de generalidade que vão possibilitar ao acadêmico uma elaboração conceitual, como também a evolução nos níveis dessa conceituação. Apropriar-se do significado de conceitos científicos por meio de processos de análise (abstração) e de síntese (generalização) implica que o acadêmico coloque o conceito vetor em uma determinada rede de significações, como também que considere que cada conceito tem estruturas específicas, com pensamentos e raciocínios específicos (BATTISTI, 2016, p.140).

Deste modo, o conceito precisa ser explorado em suas várias representações, seja no registro figural, simbólico ou da língua natural, sendo o primeiro o mais frágil no processo de ensino e aprendizagem, como podemos afirmar a partir das análises realizadas nos LDs das três áreas aqui discutidas.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Vetor, é um conceito matemático utilizado pela física e pelas engenharias como uma linguagem para descrever fenômenos que necessitam de elementos como sentido, direção e módulo (intensidade), geralmente utilizado para descrever um deslocamento ou então situações que envolvem grandezas, como por exemplo,

força. Nos LDs considerados nesta escrita, é possível perceber o quão importante é deixar claro aos estudantes a diferença entre as grandezas escalares e vetoriais, além disso, é possível perceber que estes apresentam diferentes formas de apresentação do conceito de vetor. Nos LDs de matemática há uma centralidade no rigor do conceito e pouca ênfase na exploração de contextos diferentes, as definições são dadas com ênfase no registro da língua natural. Já na física ocorre o contrário, pouco rigor na definição e exploração de diferentes contextos mobilizando as operações, assim como nos LDs de mecânica, nos quais apresentam situações para demonstrar a aplicação do conceito que possui relação com situações de sua profissão. Considerando que os LDs, são utilizados para organizar o ensino torna-se necessário o trabalho conjunto entre os professores das disciplinas para articular a aprendizagem, considerando a necessidade do rigor conceitual e a exploração deste nos diferentes contextos.

A forma como o conceito é apresentado nos LDs analisados influenciam de forma significativa no processo de ensino e aprendizagem relacionada a apreensão conceitual do vetor, os livros de matemática exploram de forma muito superficial o registro figural, além de apenas um trazer os elementos como, segmentos equipolentes, segmento de reta orientado, dentre outros que são fundamentais para o entendimento de tal conceito. De acordo, com a teoria que embasa esta escrita para que os estudantes se apropriem de um conceito é necessária a relação com outros conceitos, como, reta, semirreta, segmento de reta, equipolência. Neste ponto, os LDs de matemática falham neste processo.

Os LDs de física e mecânica, trazem a discussão em relação ao conceito de vetor de forma simples e objetiva, fazendo relação ou trazendo situações como forma de explicação, situações relacionadas a diferentes contextos, onde a representação vetorial é a forma de solução do problema apresentado. O vetor é utilizado por estas áreas como linguagem matemática que permite a representação de fenômenos de tais áreas.

## REFERÊNCIAS

BATTISTI, Isabel Koltermann. **Mediações na Significação do Conceito Vetor com Tratamento da Geometria Analítica em Aulas de Matemática**. Tese (Doutorado em Educação nas Ciências), UNIJUÍ, 2016.

DAMM, Regina Flemming. Registros de Representação. In: MACHADO, Sílvia Dias Alcântara. **Educação Matemática: Uma (nova) Introdução**. 3 ed. – São Paulo: EDUC, 2012.

DUVAL, Raymond. Registros de Representações Semióticas e Funcionamento Cognitivo da Compreensão em Matemática. In: MACHADO, Sílvia Dias Alcântara. **Aprendizagem em Matemática: Registros de Representação Semiótica**. Campinas – São Paulo: Papirus, 2003.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise Textual Discursiva**. 3.ed.rev. e ampl. – Ijuí:



Ed. Unijuí, 2016.

PATRÍCIO, Rafael Silva. **As Dificuldades Relacionadas à Aprendizagem do Conceito de Vetor à Luz da Teoria dos Registros de Representação Semiótica.** Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Científica), Universidade Federal do Pará, 2010.

PIETROCOLA, Maurício. A Matemática como Estruturante do Conhecimento Físico. **Cad. Cat. Ensino de Física.**, v.19, n.1: p.89-109, ago. 2002.

RONCAGLIO, Viviane. **Registros de Representação Semiótica: atividades de conversão e tratamento em vetores e suas operações a partir da argumentação de estudantes de engenharia.** Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação nas Ciências da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2015.

RONCAGLIO, Viviane; NEHRING, Cátia M. **Registros de Representação Semiótica: conversão e tratamento em vetores.** 1.ed. – Curitiba: Appris, 2019, 181 p.

VYGOTSKY, Lev Semenovitch,. **A Formação Social da Mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores.** Tradução José Cipolla Neto. 5° ed. – São Paulo: Martins Fontes, 1994.

VYGOTSKY, Lev Semenovitch, 1896-1934. **Pensamento e Linguagem.** Tradução Jefferson Luiz Camargo. 4° ed. – São Paulo: Martins Fontes, 2008.

## **SOBRE A ORGANIZADORA**

**Annaly Schewtschik** - Mestre em Educação, MBA em Governança Pública e Gestão Administrativa, Especialista em Metodologia do Ensino de Matemática e Especialista em Neuropsicopedagogia, Licenciada em Matemática e Licenciada em Pedagogia. Professora da Educação Básica e do Ensino Superior em Pedagogia, Administração e Tecnólogo em Radiologia, assim como em Pós-Graduação em Educação e em Educação Matemática. Atuante na área da Educação há 25 anos, tem diversos trabalhos publicados em livros, em periódicos e em anais de eventos pelo Brasil. Atualmente é Empresária em Annaly Schewtschik Coach Educacional atuando em Consultoria e Assessoria Educacional, Avaliação e Formação de Professores, além de estar Assessora Pedagógica da Rede Municipal de Educação de Ponta Grossa – Pr.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Aplicativos 152, 171, 172, 173, 201

Atendimento educacional especializado 21, 22, 30, 31

Avaliação 75, 76, 103, 108, 110, 112, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 164, 196, 203, 206

### B

Brincadeiras e jogos 66

### C

Cálculo diferencial 155, 162, 163, 179, 180, 181, 191, 192, 193

Cálculo i 154, 155, 156, 163, 169

Campo multiplicativo 20

Conceitos geométricos 1, 4, 5, 6, 91, 99, 100, 101

Conteúdos e ideologias 121

Currículo prescrito 79, 81, 84, 85, 86, 87, 88, 91, 97, 101

### D

Desenho geométrico 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11

Divisibilidade 73, 76, 77, 149, 150

### E

Educação básica 7, 41, 84, 90, 103, 104, 108, 110, 115, 116, 120, 129, 130, 133, 137, 167, 206

Educação infantil 59, 60, 61, 62, 63, 64, 66, 67, 89, 129, 132

Educação matemática inclusiva 194, 195, 197

Ensino superior 41, 135, 155, 164, 206

Estatística nos anos iniciais do ensino fundamental 85, 86, 88, 90

Exploração de conceitos matemáticos 167

### F

Ferramentas tecnológicas 154, 200

Formação de professores 22, 31, 34, 39, 79, 81, 82, 85, 87, 88, 89, 102, 103, 106, 112, 113, 114, 167, 206

### G

Geogebra 104, 105, 110, 111, 113, 152, 179, 180, 181, 191, 192, 193

Geometria analítica e vetores 135, 140

Geometria espacial 102, 104, 105, 109, 110, 111, 113

### H

História da matemática 3, 10, 48, 52, 53, 57, 58, 133, 134

## I

Investigação matemática 68, 74, 75, 77

## L

Lesson study 40, 46, 47

Livro didático 86, 121, 122, 123, 124, 125, 128, 129, 131, 132, 133, 134, 138, 141

## M

Matemática em quadrinhos 33

## P

Pensamento aritmético 68

Prova brasil de matemática 114, 117

## Q

Qr code 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 175, 176, 177

## R

Registro de representação semiótica 135

Representação 1, 6, 10, 45, 69, 70, 72, 73, 77, 85, 106, 135, 137, 138, 139, 140, 144, 145, 147, 148, 154, 155, 156, 157, 158, 162, 163, 164

Rigor matemático 68

## S

Saberes docentes 81, 90, 102, 104, 105, 106, 107

## T

Tecnologia assistiva. 197, 204

Tecnologia e jogos 149

Tecnologia interativa 194

Teorema de tales 40, 41, 42, 45, 46

Teoria da aprendizagem significativa 102, 104, 107, 110

Transformações geométricas 91, 92, 94, 97, 98, 99, 100, 101

Trigonometria 48, 49, 53, 54, 57, 58, 134, 181

 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**