

José Elyton Batista dos Santos

Organizador

Ensino de
Ciências e
Educação
Matemática

5

Atena
Editora

Ano 2020

José Elyton Batista dos Santos

Organizador

Ensino de
Ciências e
Educação
Matemática

5

Atena
Editora

Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: 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

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

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

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. 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

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

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
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Prof^a Dr^a 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^a Dr^a Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof^a Dr^a Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

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

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E59	<p>Ensino de ciências e educação matemática 5 [recurso eletrônico] / Organizador José Elyton Batista dos Santos. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-5706-115-2 DOI 10.22533/at.ed.152201606</p> <p>1. Educação. 2. Prática de ensino. 3. Professores de matemática – Formação. I. Santos, José Elyton Batista dos.</p> <p style="text-align: right;">CDD 370.1</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

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

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

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

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

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

José Elyton Batista dos Santos

SUMÁRIO

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

CAPÍTULO 8 93

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

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

DOI 10.22533/at.ed.1522016068

CAPÍTULO 9 100

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

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

DOI 10.22533/at.ed.1522016069

CAPÍTULO 10 107

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

Cristiane Santos dos Santos
Karen Vanessa Silva Pacheco
Eliane Leal Vasquez

DOI 10.22533/at.ed.15220160610

CAPÍTULO 11 125

ASSIMILAÇÃO DA APRENDIZAGEM ESCOLAR NA MATEMÁTICA: DISCUTINDO ATIVIDADES DE ENSINO

Severina Andréa Dantas de Farias

DOI 10.22533/at.ed.15220160611

CAPÍTULO 12 138

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

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

DOI 10.22533/at.ed.15220160612

CAPÍTULO 13 152

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

Simone Maria Chalub Bandeira Bezerra
Denison Roberto Braña Bezerra

DOI 10.22533/at.ed.15220160613

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

UM OLHAR SOBRE A TEORIA DA MODELAGEM NO ENSINO DE FÍSICA

Data de aceite: 01/06/2020

Ednilson Sergio Ramalho de Souza

Universidade Federal do Oeste do Pará

ednilson.souza@ufopa.edu.br

RESUMO: A teoria da modelagem de David Hestenes aborda sobre mecanismos cognitivos implícitos ao uso de múltiplas ferramentas de representação como fator importante para a reformulação de modelos mentais incoerentes sobre o mundo real. Embora nos últimos trinta anos ela já venha sendo utilizada nas salas de aula norteamericanas por meio do método do ciclo de modelagem (*modeling cycle*), no Brasil, verifica-se que raras são as pesquisas que a abordam como quadro teórico central. Meu objetivo é apresentar pressupostos fundamentais e implicações dessa teoria visando a propô-la como *framework* ao ensino brasileiro de física. Para tanto, realizou-se pesquisa bibliográfica em artigos científicos, dissertações e teses com o intuito de levantar contribuições sobre o assunto. Os resultados sugerem que a teoria da modelagem possui potencialidades para o planejamento curricular e práticas pedagógicas face ao contexto brasileiro de ensino de física.

PALAVRAS-CHAVE: teoria da modelagem, ensino de física, ciclo de modelagem.

A LOOK AT THE MODELING THEORY IN PHYSICS TEACHING

ABSTRACT: David Hestenes' modeling theory deals with the implicit cognitive mechanisms to use multiple representation tools as an important factor in the reformulation of incoherent mental models of the real world. Although in the last thirty years it has been used in American classrooms through modeling cycle, in Brazil, verified that the researches that approach it as a central theoretical framework are rare. Our goal is to present fundamental assumptions and implications of this theory in order to propose it as a framework for the Brazilian teaching of physics. We did bibliographic research in scientific articles, dissertations and theses with the intention of raising contributions on the subject. The results suggest that modeling theory has potential for curricular planning and pedagogical practices in relation to the Brazilian context of physics teaching.

KEYWORDS: modeling theory, teaching physics, modeling cycles.

1 | CONTORNO INICIAL

A teoria da modelagem (*modeling theory*) consiste de uma teoria cognitiva que procura relacionar o mundo mental, o mundo conceitual e o mundo físico. Em seus pressupostos, prevê que é possível reconfigurar inconscientemente a estrutura de modelos mentais reconfigurando deliberadamente a estrutura de modelos conceituais¹ em situações argumentativas envolvendo múltiplas ferramentas de representação. Para isso, foi elaborada levando-se em consideração fundamentos da ciência cognitiva, da neurociência, da linguística cognitiva, da epistemologia da ciência e da pesquisa em ensino de física (HESTENES², 1987; 1992; 1996; 2006; 2010; 2015; 2016).

Devido a sua complexidade e uma abordagem em profundidade possivelmente não caberia nas linhas destinadas ao presente texto, nosso objetivo é apresentar pressupostos básicos da teoria da modelagem, especialmente o conceito de modelo mental e de modelo conceitual. Além disso, apresentaremos algumas implicações ao ensino brasileiro de física.

Implicações essas que originaram o desenvolvimento de uma didática chamada ciclo de modelagem (*modeling cycle*). Trata-se de uma abordagem investigativa que consiste em coordenar múltiplas ferramentas de representação com modelos mentais no processo de modelagem matemática de situações físicas. Cada ciclo é planejado inicialmente para desenvolver modelos matemáticos gerais, cujo objetivo é capacitar estudantes com técnicas e ferramentas próprias de modelagem matemática (WELLS, 1987).

Nesse contexto, duas questões de pesquisa orientaram nossas discussões: quais são os pressupostos básicos da teoria da modelagem de David Hestenes? Em que sentido ela pode impactar no ensino brasileiro de física?

Em termos de procedimentos metodológicos, fez-se pesquisa bibliográfica cuja finalidade foi identificar na literatura da área contribuições teóricas sobre o tema em estudo e levantar convergências e divergências (MALHEIROS, 2011).

Na primeira seção, apresenta-se algumas ideias básicas da teoria da modelagem, destacando os conceitos de modelo conceitual e de modelo mental. Na seção seguinte, comenta-se sobre o ciclo de modelagem. Finaliza-se com algumas implicações para o ensino de física.

2 | A TEORIA DA MODELAGEM

David Hestenes propõe como tese central da teoria da modelagem que a cognição em ciência, matemática e vida cotidiana é basicamente a construção e a manipulação

1. Hestenes (2010) assume basicamente dois tipos principais de modelos conceituais: os modelos científicos, elaborados para representar fenômenos da natureza (eventos físicos, químicos, biológicos) e os modelos matemáticos, quando os modelos científicos são elaborados por meio de ferramenta matemático.

2. Físico e educador estadunidense que, de acordo com a *American Modeling Teachers Association* (AMTA), atualmente tem se destacado como um dos grandes colaboradores para a reformulação do ensino de ciências norteamericano.

de modelos mentais (HESTENES, 2006; 2010). No ensino de física, sua tese torna-se importante ao estabelecer íntima relação entre modelos mentais e modelos matemáticos (SOUZA, 2018). Tal relação implica que modelos mentais são construções privadas na mente de um indivíduo, podem ser convertidos a modelos matemáticos pela codificação estrutural em representações simbólicas que, por sua vez, ativam e correspondem a modelos mentais de outros indivíduos.

Haja vista o caráter introdutório deste artigo não nos aprofundaremos no campo cognitivo, mas queremos enfatizar a relação entre modelos mentais e modelos conceituais como aspecto fundamental na teoria da modelagem. A figura a seguir ilustra essa relação.

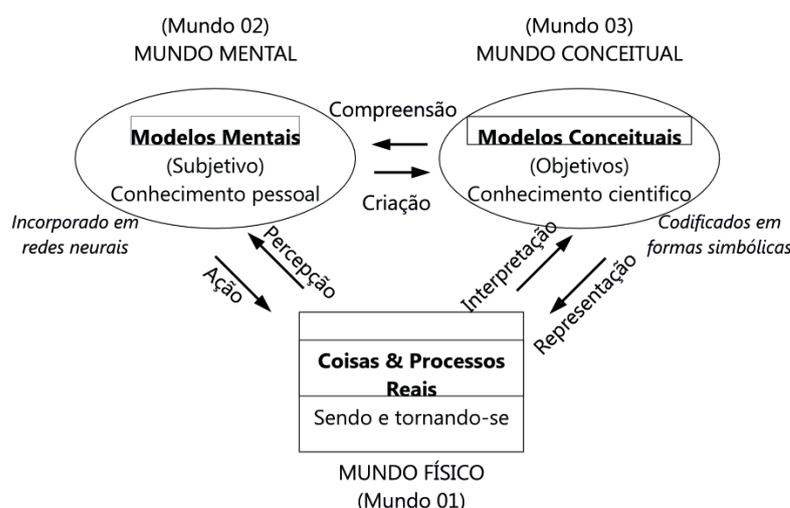


Figura 1: Modelos mentais versus modelos conceituais (HESTENES, 2006, p. 44).

Uma possível leitura da Figura 1 é considerar que, no mundo mental, predominam os modelos mentais caracterizados pelo conhecimento subjetivo e que possibilitam a criação de modelos conceituais, isto é, modelos matemáticos e modelos científicos; estes caracterizados pelo conhecimento objetivo, permitindo, portanto, a compreensão dos modelos mentais dos outros indivíduos. Nesse direcionamento, enquanto os modelos mentais geram percepção/ação, os modelos conceituais geram interpretação/representação de coisas e de processos do mundo real.

Desse modo, modelos conceituais referem-se a modelos mentais (ou a características destes). Embora qualquer modelo conceitual seja referente a um modelo mental, o inverso não é verdadeiro. Isso porque o cérebro cria toda forma de construção mental, modelos mentais são apenas uma delas. A teoria da modelagem chama essas construções mentais genericamente de ideias ou de intuições que podem ser convertidas a conceitos, desde que possam ser representadas por meio de símbolos. *“Ideias e intuições são elevadas a conceitos pela criação de símbolos para representá-los!”* (HESTENES, 2006, p. 46) (grifos do autor, tradução nossa).

Assim, um dos pontos fortes da teoria da modelagem é trazer considerações da

linguística cognitiva e postular que modelos conceituais não se referem diretamente a coisas e a processos do mundo real, mas a modelos mentais na mente do sujeito modelador (HESTENES, 2010). Considerando que em física a maioria dos modelos conceituais são modelos matemáticos, significa que, por exemplo, o estudante não modela matematicamente um objeto em queda livre em si, mas um modelo mental que ele elabora para raciocinar sobre essa situação cotidiana. Isso muda o foco do ensino-aprendizagem em física para a relação entre modelos mentais e modelos matemáticos, pois infere-se que a modelagem matemática passa a ser vista como abordagem educacional importante no contexto da sala de aula. Nesse prisma é que foi desenvolvido o ciclo de modelagem (WELLS, HESTENES e SWACKHAMER, 1995; JACKSON, DUKERICH e HESTENES, 2008; AMTA, 2018).

3 | CICLO DE MODELAGEM

No método do ciclo de modelagem, os estudantes são engajados no discurso e no debate compartilhado de conteúdos e de técnicas científicas. A essência dessa didática é corrigir inconsistências do ensino meramente expositivo, principalmente com relação à fragmentação do conhecimento, à passividade dos estudantes e à persistência de concepções incoerentes sobre o mundo físico. Por meio dela, o professor procura desenvolver habilidades nos estudantes para que deem significado a experiências concretas, para que compreendam afirmações científicas, para que articulem coerentemente suas próprias opiniões e as defendam com argumentos convincentes visando a avaliar evidências para apoiar e para justificar seus discursos (JACKSON, DUKERICH e HESTENES, 2008; BREWE, 2008).

Ao analisar a literatura sobre o ciclo de modelagem, verifica-se que ele pode ser organizado didaticamente em dois estágios básicos: elaboração do modelo e implementação do modelo (HEIDEMANN, ARAÚJO e VEIT, 2012), conforme ilustrado na seguinte figura:

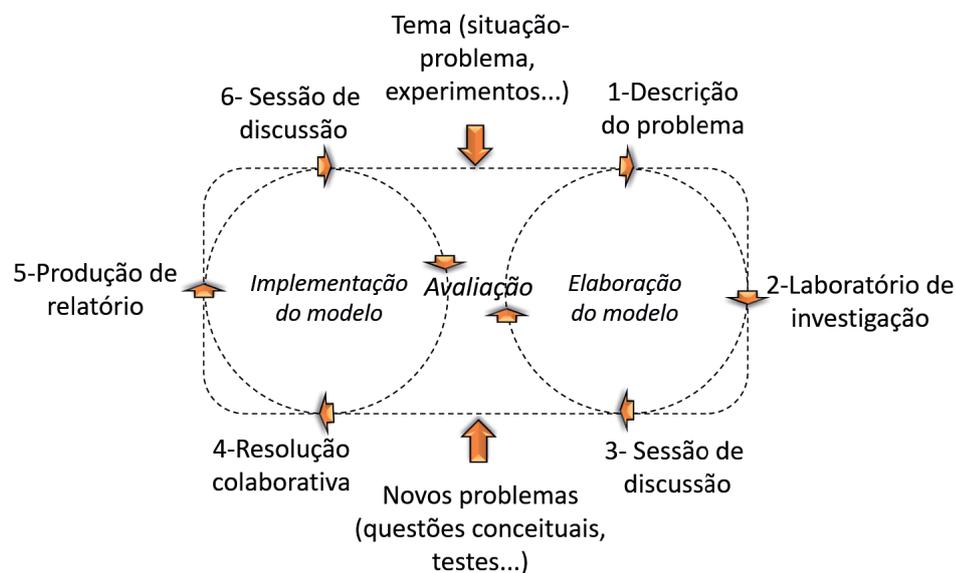


Figura 2: Esquema de um ciclo de modelagem (Elaboração nossa, 2018).

Na Figura 2, o estágio de elaboração do modelo inicia com a descrição do problema. O problema pode ser proposto pelo professor ou pelos grupos de estudantes a partir de um tema da realidade, de um experimento, de uma simulação computacional. Seja qual for o tema principal, o importante é que seja atendido tanto os objetivos pedagógicos quanto o interesse dos estudantes pelo objeto de pesquisa.

O objetivo principal da descrição do problema é evidenciar princípios, leis, teorias físicas, variáveis e constantes; ou seja, grandezas que se inter-relacionam no contexto da situação enfrentada. Hestenes (1987) argumenta que a descrição de um sistema é norteadada por alguma teoria científica, pois é a teoria que especifica quais tipos de objetos e de propriedades podem ser modelados e quais tipos de modelos podem ser desenvolvidos.

Após a descrição do problema, inicia-se a etapa de laboratório de investigação, em que a classe é organizada em grupos pequenos (de três a cinco componentes) chamados de grupos colaborativos (DESBIEN, 2002). Ressaltamos que a palavra laboratório não deve ser entendida como um ambiente fechado cheio de equipamentos técnicos especializados, mas um momento em que serão planejadas e realizadas atividades que envolverão a observação de campo, a experimentação, a prática de determinada arte ou habilidade, os erros e os acertos.

Em se tratando da física, o produto do laboratório de investigação é um modelo matemático que, na perspectiva da teoria da modelagem, trata-se de um conjunto de representações simbólicas deliberadamente coordenadas a modelos mentais.

Para o registro e o compartilhamento dos modelos matemáticos entre os grupos colaborativos, é de fundamental importância o uso dos *portable whiteboards* (pequenos quadros brancos de aproximadamente 80 cm x 60 cm) conforme figura que segue.



Figura 3 – Produção de registros em um *whiteboard* (Arquivo do autor, 2016).

Como ilustrado na Figura 3, cada *whiteboard* sistematiza um modelo matemático (ou parte dele) que será defendido e discutido coletivamente pelos grupos colaborativos na sessão de discussão.

Na primeira sessão de discussão, as equipes apresentam seus modelos matemáticos e justificam procedimentos e raciocínios. Heidemann (2015) chama a atenção que os grupos fundamentam suas conclusões de forma oral e escrita e as ferramentas de representação aprimoram a capacidade de argumentação dos estudantes. [...]. A participação ativa dos estudantes nas etapas anteriores do ciclo de modelagem melhora a qualidade dessa discussão de compartilhamento de significados (HEIDEMANN, 2015, p. 43).

Nesse processo argumentativo, conforme os modelos matemáticos vão sendo avaliados coletivamente pelos grupos, as discussões sobre pontos convergentes e pontos divergentes permitem compreensão comum a respeito da estrutura epistêmica de um modelo geral, que será aprofundado no segundo estágio do ciclo de modelagem: a implementação do modelo.

A implementação do modelo inicia com a resolução colaborativa de problemas diversos. Problemas esses que suscitem a estrutura epistêmica do modelo matemático em foco. Nesse sentido, podem-se utilizar problemas adaptados do livro-texto, testes de múltipla escolha, questões conceituais, experimentos de baixo custo, simulações computacionais etc. Importante ressaltar que não se trata de uma lista de exercícios repetitivos, mas preza-se pela qualidade de poucos problemas desafiadores a serem investigados colaborativamente pelos grupos.

Para sistematizar por escrito as soluções dos problemas de implementação do modelo, as equipes produzem relatórios em que organizam suas respostas focalizando conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, bem como discussões críticas. O relatório é importante como forma de incentivar a produção textual coletiva entre os integrantes da comunidade de aprendizagem (SOUZA, 2018).

Na segunda sessão de discussão, os grupos colaborativos sistematizam e defendem as soluções aos problemas de implementação do modelo matemático, justificando procedimentos e pensamentos com argumentos científicos. O professor assume a importante tarefa de orientar o discurso de modelagem de modo a fazer com que os

estudantes insiram suas justificativas em teorias e em leis físicas. Wells, Hestenes e Swackhamer (1995) propõem, como forma de motivar episódios argumentativos, que os relatórios sejam redistribuídos entre os grupos colaborativos de modo a fazer com que uma equipe avalie criticamente as soluções de outra equipe. Conforme as soluções dos problemas vão sendo compartilhadas e refinadas, a estrutura epistêmica do modelo matemático ganha novos significados, que favorecem compreensões e aplicações a situações de classes diversas.

Antes de discutir sobre algumas implicações da teoria da modelagem no contexto do ensino brasileiro de física, frisamos que a avaliação no ciclo de modelagem é formativa durante toda a dinâmica. No entanto, o professor pode checar de alguma maneira a aprendizagem individual dos estudantes e decidir em resolver outros problemas ou iniciar novo ciclo de modelagem para o estudo de outro campo conceitual.

4 | CONTORNO FINAL

Nosso objetivo no presente texto foi apresentar pressupostos fundamentais da teoria da modelagem de David Hestenes e levantar implicações ao ensino brasileiro de física. Apresentados os pressupostos nas seções anteriores, passaremos a discutir brevemente sobre algumas implicações com exemplos concretos de sala de aula.

A implicação que consideramos imediata consiste em que o professor pode orientar ciclos de modelagem de modo que os estudantes argumentem sobre pensamentos e ações durante a resolução de problemas em física, fazendo uso deliberado de múltiplas ferramentas de representação a fim de reformularem inconscientemente modelos mentais incoerentes.

O professor pode, por exemplo, solicitar que os grupos de estudantes avaliem se os semáforos de uma determinada via apresentam tempo de abertura (sinal verde) suficiente para que uma pessoa idosa possa atravessá-la em segurança. Os dados produzidos em campo podem ser organizados em modelos matemáticos constituídos por esquemas, equações, tabelas, gráficos devidamente registrados nos *whiteboards*. Na sessão de discussão dos modelos, o professor pode gerar episódios argumentativos em que os grupos devem analisar seus modelos matemáticos para responder ao problema investigado. No movimento discursivo, conceitos como velocidade, aceleração, espaço, tempo são debatidos entre os grupos colaborativos. É esse debate coletivo que pode promover a reformulação de eventuais modelos mentais incoerentes.

Além dessa implicação fundamental, consideramos que outra implicação importante diz respeito à grade curricular da disciplina. No ciclo de modelagem, os conteúdos são estudados conforme a necessidade para a elaboração e para a implementação de um modelo matemático. Ou seja, os conteúdos conceituais, procedimentais, atitudinais não são apresentados em tópicos fragmentados, infelizmente, como ainda é comum

em algumas salas de aula. Em vez disso, eles são estudados “ao redor” de um modelo matemático geral. Isso é importante porque os modelos matemáticos são unidades básicas do conhecimento físico coerentemente estruturado, por meio deles, podemos fazer inferências diretas sobre sistemas físicos e fazer comparação com dados experimentais (SOUZA, 2018).

No caso do exemplo do semáforo apresentado acima, os conceitos de espaço, de tempo, de velocidade, de aceleração, de origem, são estudados de maneira imbricada no contexto do desenvolvimento de um modelo matemático utilizado para analisar qual deve ser o tempo de abertura de um semáforo suficiente para que uma pessoa idosa possa atravessar determinada via. Isso envolve, ainda, fazer estimativas, levantar e testar hipóteses, argumentar, prever, explicar etc. O desenvolvimento de um modelo matemático em sala de aula pode, portanto, favorecer a aprendizagem integrada de campos conceituais distintos.

Para finalizar, ressaltamos que as considerações feitas neste artigo sobre a teoria da modelagem de David Hestenes são introdutórias quando comparadas ao seu potencial pedagógico, não somente para o ensino de física, mas para o ensino de ciências e de matemática. Nossa intenção foi apenas ter lançado sementes sobre o assunto e, quem sabe, tais sementes possam ser germinadas por outros pesquisadores interessados em melhorar de alguma maneira o ensino brasileiro de física.

AGRADECIMENTOS E APOIOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

AMTA. **American Modeling Teachers Association**. 2018. Disponível em <<http://modelinginstruction.org/>>. Acesso em 02 set 2018.

BREWE, E. Modeling theory applied: Modeling Instruction in introductory physics. **American Journal of Physics**, Melville, v. 76, n. 12, p. 1155-1160, dec. 2008.

DESBIEN, D. M. **Modeling discourse management compared to other classroom management styles in university physic**. 2002. 100f. Dissertation (Doctor of Philosophy)-Arizona State University Arizona, Arizona, 2002.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 46 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

HEIDEMANN, L. A. **Ressignificação das atividades experimentais no ensino de física por meio do enfoque no processo de modelagem científica**. 2015. 298f. Tese (Doutorado em Ensino de Física)-Instituto de Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

HEIDEMANN, L. A.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. **Ciclos de modelagem**: uma proposta para integrar atividades baseadas em simulações computacionais e atividades experimentais no ensino de física. Cad. Bras. Ens.

Fís., v. 29, n. Especial 2, 2012, p. 965-1007.

HESTENES, D. O. Conceptual Modeling in physics, mathematics and cognitive science. **SemiotiX**, 2015. Disponível em: <<https://semioticon.com/semiotix/2015/11/conceptual-modeling-in-physics-thematics-and-cognitive-science/>>. Acesso em 02 set 2018.

_____. Modeling games in the Newtonian World. **American Journal of Physics**. Melville, v. 60, n. 8, p. 732-748, aug. 1992.

_____. Modeling methodology for physics teachers. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON UNDERGRADUATE PHYSICS EDUCATION, 1996, College Park. **Proceedings...** College Park, 1996, p. 935-958.

_____. **Modeling theory and modeling instruction for stem education**. 2016. Disponível em: <http://episteme6.hbcse.tifr.res.in/index.html>. Acesso em 06 jun. 2018.

_____. modeling theory for math and science education. In: LESH, Richard et al. **Modeling student's mathematical modeling competencies**. New York: Springer, 2010.

_____. Notes for a modeling theory of science, cognition and instruction. In: **Proceedings Girep Conference**. Amsterdam: University of Amsterdam, 2006, p. 34- 65.

_____. Toward a modeling theory of physics instruction. **Am. J. Phys.** v. 55, n. 05, 1987, p. 440-454.

JACKSON, J.; DUKERICH, L.; HESTENES, D. Modeling instruction: an effective model for science education. **Science Educator**, v. 17, n. 01, 2008, p. 10-17.

MALHEIROS, B. T. **Metodologia da pesquisa em educação**. 2 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

MAZUR, E. **Peer instruction**: a revolução da aprendizagem ativa. Tradução Anatólio Laschuk. Porto Alegre: Penso, 2015 (Livro Eletrônico).

SOUZA, E. S. R. **Modelagem matemática gerando ambiente de alfabetizaçãocientífica**: discussões no ensino de física. 2018. 237f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Mato Grosso/Universidade Federal do Pará, Belém, 2018.

WELLS, M. **Modeling instruction in high school physics**. 1987. 166f. Dissertation (Doctor of Education)- Physics Department, Arizona State University, Arizona, 1987. Disponível em <http://modeling.asu.edu/thesis/WellsMalcolm_dissertation.doc>. Acesso em: 18 out. 2017.

WELLS, M.; HESTENES, D.; SWACKHAMER, G. A modeling method: for high school physics instruction. **J. Phys**, v. 63, n. 07, 1995, p. 606-619.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aplicativo 82, 102

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

AVA 93, 94, 95, 98

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

C

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

Comunicação 163, 165

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

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

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

D

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

E

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

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

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

Empreendedorismo 85, 86, 92

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

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

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

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

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

F

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

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

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

G

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

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

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

I

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

J

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

L

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

M

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

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

Matemática Financeira 84, 85, 87

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

Mentalidade 178, 179

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

P

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

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

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

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

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

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

R

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

Resolução de problema 110

S

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

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

T

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

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

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

TIC 95, 105, 140

V

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

Y

Youtube 26, 31, 33, 34

 **Atena**
Editora

2 0 2 0