

A Educação dos Primórdios ao Século XXI:

Perspectivas, Rumos e Desafios

5

Américo Junior Nunes da Silva
Thiago Alves França
Tayron Sousa Amaral
(Organizadores)

Atena
Editora

Ano 2021

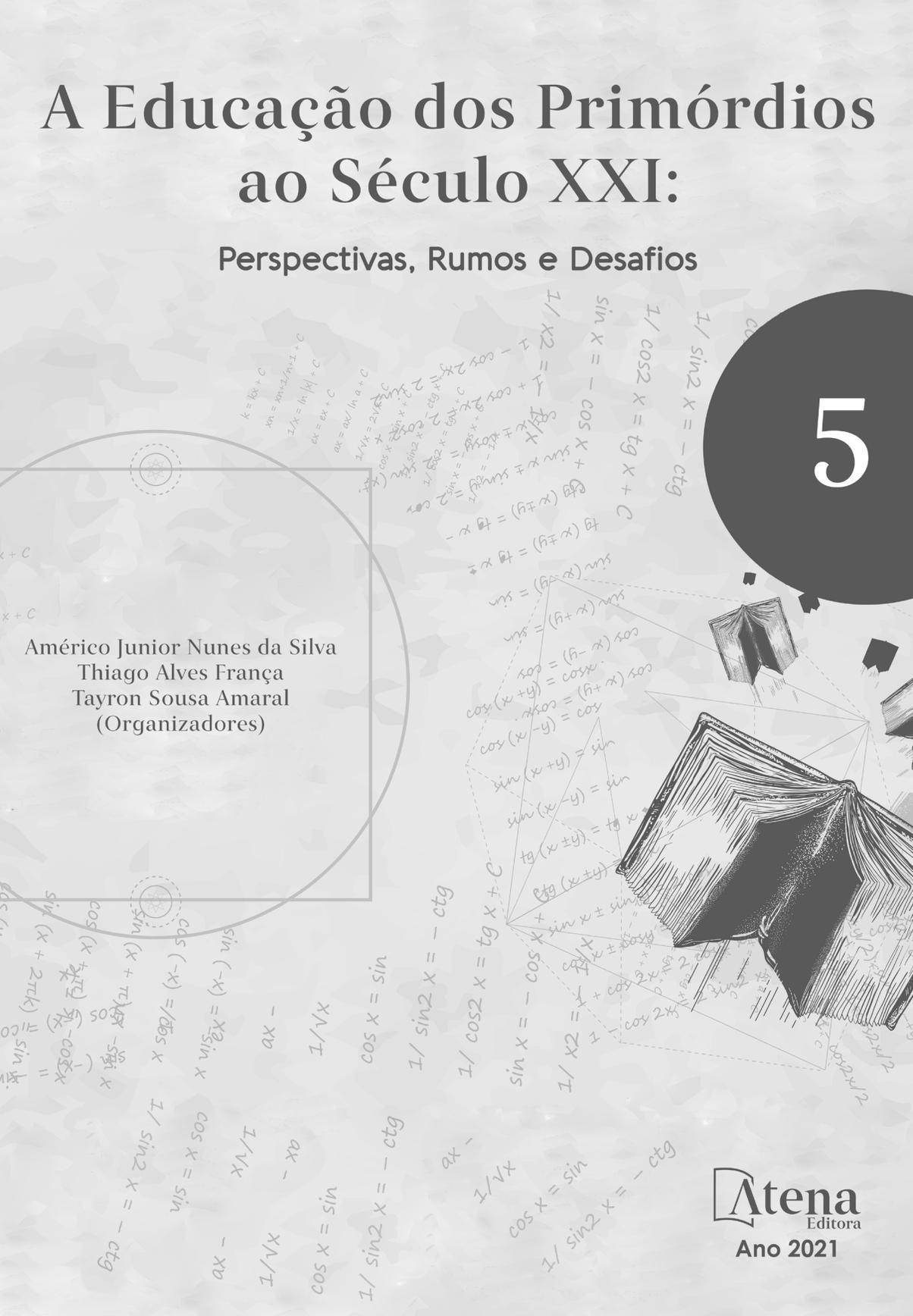
A Educação dos Primórdios ao Século XXI:

Perspectivas, Rumos e Desafios

5

Américo Junior Nunes da Silva
Thiago Alves França
Tayron Sousa Amaral
(Organizadores)

Atena
Editora
Ano 2021



Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



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

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

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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

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

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

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 Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia

Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco

Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará

Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas

Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados

Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

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

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobbon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alessandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atílio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Alborno – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFGA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis

Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremona
Correção: Vanessa Mottin de Oliveira Batista
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadores: Américo Junior Nunes da Silva
Thiago Alves França
Tayron Sousa Amaral

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E24 A educação dos primórdios ao século XXI: perspectivas, rumos e desafios 5 / Organizadores Américo Junior Nunes da Silva, Thiago Alves França, Tayron Sousa Amaral. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-845-8

DOI 10.22533/at.ed.458211003

1. Educação. I. Silva, Américo Junior Nunes da (Organizador). II. França, Thiago Alves (Organizador). III. Amaral, Tayron Sousa (Organizador). IV. Título.

CDD 370

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

APRESENTAÇÃO

Fomos surpreendidos e surpreendidas, em 2020, por uma pandemia: a do novo coronavírus. O distanciamento social, reconhecido como a mais eficiente medida para barrar o avanço do contágio, fez as escolas e universidades suspenderem as suas atividades presenciais e pensarem em outras estratégias de aproximação entre estudantes e profissionais da educação. E é a partir desse lugar de distanciamento social, permeado por angústias e incertezas típicas do contexto pandêmico, que os/as docentes pesquisadores/as e os/as demais autores/as tiveram seus escritos reunidos para a organização deste livro.

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

Nessas condições de produção, faz-se pertinente colocar no centro da discussão as diferentes questões educacionais, sobretudo aquelas que se entrecruzam com o contexto educacional, e que geram implicações sobre ele. Direcionar e ampliar o olhar em busca de soluções para os inúmeros problemas educacionais postos pela contemporaneidade é um desafio, desafio este aceito por muitos/as professores/as pesquisadores/as brasileiros/as, como estes/as cujos escritos compõem esta obra.

O cenário político de descuido e destrato com as questões educacionais, vivenciado recentemente, nos alerta para uma necessidade de criação de espaços de resistência. É importante que as inúmeras problemáticas que, historicamente, circunscrevem a Educação sejam postas e discutidas. Precisamos nos ouvir e sermos ouvidos/as, criando canais de comunicação – como é, inclusive, este livro – que possam provocar aproximações entre a comunidade externa, de uma forma geral, e as diversas ações que são vivenciadas no interior da escola e da universidade.

As discussões empreendidas neste volume de “***A Educação, dos primórdios ao século XXI: perspectivas, rumos e desafios***”, por terem a Educação como foco, produzem um espaço oportuno de discussão sobre o campo educacional, mas também um espaço de repensar esse mesmo campo em relação à prática docente, considerando os diversos elementos e fatores que a constituem, inter cruzam e condicionam.

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

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

As autoras e os autores que constroem esta obra são estudantes, docentes pesquisadoras/pesquisadores, especialistas, mestres ou doutoras/doutores e que, partindo de sua práxis, buscam, com “novos” olhares, compreender as problemáticas cotidianas que as/os mobilizam. Esse movimento de socializar uma pesquisa ou experiência cria uma reação em cadeia, já que, pela mobilização das autoras e dos autores, pela reflexão das discussões por elas/eles empreendidas, mobilizam-se também os/as leitores/as, incentivados/as a reinventarem os seus fazeres pedagógicos e, conseqüentemente, a educação brasileira. Nesse movimento, portanto, desejamos a todas e todos uma leitura produtiva, engajada e lúdica!

Américo Junior Nunes da Silva

Thiago Alves França

Tayron Sousa Amaral

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

DIREITO À EDUCAÇÃO BÁSICA: ESTADO, FAMÍLIA E SOCIEDADE

Natália Bastos Pavão

Paola Gianotto Braga

DOI 10.22533/at.ed.4582110031

CAPÍTULO 2..... 10

O PROFESSOR E O DESAFIO DE AVALIAR A ESCRITA DE UM (A) ALUNO (A) SURDO (A)

Luciana Maria Pereira Rocha

Daniella Brito de Oliveira Cotrim

DOI 10.22533/at.ed.4582110032

CAPÍTULO 3..... 20

AS CONTRIBUIÇÕES CRÍTICAS DE GYÖRGY LUKÁCS PARA A TEORIA LITERÁRIA

Tamiris Matias Vieira

Ingrity Barreto Cardoso

Felipe Vigneron Azevedo

DOI 10.22533/at.ed.4582110033

CAPÍTULO 4..... 29

TRÂNSITOS POÉTICOS: DESCOBRINDO O BIOMA DO CERRADO

Renata Aparecida Cândido de Oliveira Santos

Rafaela Celestina Zanette

Lívia Pereira Silva

DOI 10.22533/at.ed.4582110034

CAPÍTULO 5..... 42

A UTILIZAÇÃO DE CHARGES COMO FERRAMENTA INTERDISCIPLINAR NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Katarina Queiroga Duarte

Tatiana Ramalho Barbosa

DOI 10.22533/at.ed.4582110035

CAPÍTULO 6..... 54

MAPA DE LITERATURA DA PESQUISA DO TEMA CRIATIVIDADE

Eliana Fernandes Corrêa

Vanessa Santos Mesquita Ozuna

Fabiano Cândido Lopes

Alexandre Farias Albuquerque

DOI 10.22533/at.ed.4582110036

CAPÍTULO 7..... 68

PROJETO INTEGRADOR: UMA EXPERIÊNCIA INTERDISCIPLINAR EM CONSTRUÇÃO

Afonso Celso Magalhães Madeira

DOI 10.22533/at.ed.4582110037

CAPÍTULO 8..... 83

MUSICALIZAÇÃO NA INFÂNCIA: EXPRESSÃO DA ARTE E INTERAÇÃO DA CRIANÇA

Sandra Rejane Viana de Almeida

DOI 10.22533/at.ed.4582110038

CAPÍTULO 9..... 95

A INTEGRAÇÃO DE CONHECIMENTOS MATEMÁTICOS EM LIVROS DE ARITMÉTICA DAS ESCOLAS PAROQUIAIS LUTERANAS GAÚCHAS DO SÉCULO XX

Malcus Cassiano Kuhn

DOI 10.22533/at.ed.4582110039

CAPÍTULO 10..... 108

USO DE CAE COMO FERRAMENTA DE ENSINO – APRENDIZAGEM NA DISCIPLINA DE MECANISMOS

Luciana Lima Monteiro

José Ângelo Peixoto da Costa

Daniel Calebe dos Santos Pessoa

Luzitano Hugo Costa Silva de Paula

DOI 10.22533/at.ed.45821100310

CAPÍTULO 11..... 119

ANÁLISE SINTÁTICA DE DORMITÓRIOS ACESSÍVEIS EM HOTÉIS DA CIDADE DE NATAL/RN

Thatyane Macedo Alves de Moraes

Breno Câmara Cavalcanti

DOI 10.22533/at.ed.45821100311

CAPÍTULO 12..... 134

DROGADIÇÃO E CONFLITOS EMOCIONAIS: O DISCURSO EM GRUPO TERAPÊUTICOS

Érica Ribeiro-Andrade

Brenda Martins Oliveira Neves

Brunna Corrêa Oliveira

Carolyne Pessanha Baltazar de Siqueira

Nayanna Muniz Rangel Sales

DOI 10.22533/at.ed.45821100312

CAPÍTULO 13..... 139

ENSINO-APRENDIZADO: UM ESTUDO SOBRE O PERCENTUAL DE APRENDIZAGEM À LUZ DA PIRÂMIDE DE GLASSER

Eduardo Pereira Ascenção

Júlio Cesar Pinheiro Maciel

DOI 10.22533/at.ed.45821100313

CAPÍTULO 14..... 152

TRIGONOMETRIA NO CAMPUS

Paula Boito

Ariane M. Pazinato

DOI 10.22533/at.ed.45821100314

CAPÍTULO 15..... 158

O ENSINO DE ZOOLOGIA E AS ORIENTAÇÕES CURRICULARES

Elis Regina dos Reis Z. Rios

Darcy Alves do Bomfim

Flávia Andreia Fracaro

DOI 10.22533/at.ed.45821100315

CAPÍTULO 16..... 167

MINICURSO PLANILHAS ELETRÔNICAS

Ana Flávia Ribeiro Santos

Adam Luiz Evangelista Soares

Adriana Maria Imperador

Ana Gabriela Silva Marques

Angelo Melari Garcia Selin

Débora de Carvalho Batista

Gabrielle Aquino Ferreira Nery

Iago Ciprano Dutra

João Paulo Reis Gregatti

Letícia de Almeida Soares

Marcela Correa Figueiredo

Mariana Vilas Boas Vianna

Paulo Vitor Cassimiro Marcondes

Raphaella dos Santos Ferreira

Tayná Silveira Madureira

Victoria Curi Nicolas

DOI 10.22533/at.ed.45821100316

CAPÍTULO 17..... 174

VIDA SAUDÁVEL: UMA ABORDAGEM BIOQUÍMICA A CERCA DO ESPORTE E SAÚDE

Rodrigo Martins Alves

Antônio Carlos Candelori Pereira

Henrique de Paula Rezende

Francielle Amâncio Pereira

DOI 10.22533/at.ed.45821100317

CAPÍTULO 18..... 177

UM TRIBUTO À DIVINDADE DO ROCK´N´ROLL: SISTER ROSETTA THARPE

Andresa de Souza Ugaya

Matheus Vinícios dos Santos Teixeira

DOI 10.22533/at.ed.45821100318

CAPÍTULO 19..... 190

AVALIAÇÃO DE TREINAMENTO EM REANIMAÇÃO NEONATAL: UMA PERSPECTIVA MULTIDIMENSIONAL

Sandra Maria Dias de Queiroz

Patrícia Karla Guimarães Brito
Ana Carolina Costa de Oliveira
Juliana Sousa Soares Araújo
Adriana Clericuzi

DOI 10.22533/at.ed.45821100319

SOBRE OS ORGANIZADORES	201
ÍNDICE REMISSIVO.....	203

CAPÍTULO 10

USO DE CAE COMO FERRAMENTA DE ENSINO – APRENDIZAGEM NA DISCIPLINA DE MECANISMOS

Data de aceite: 01/03/2021

Luciana Lima Monteiro

Instituto Federal de educação, ciência e tecnologia de Pernambuco
Recife – PE
<http://lattes.cnpq.br/5148529618974076>

José Ângelo Peixoto da Costa

Instituto Federal de educação, ciência e tecnologia de Pernambuco
Recife – PE
<http://lattes.cnpq.br/8239712503695923>

Daniel Calebe dos Santos Pessoa

Instituto Federal de educação, ciência e tecnologia de Pernambuco
Recife – PE
<http://lattes.cnpq.br/3704075723239556>

Luzitano Hugo Costa Silva de Paula

Instituto Federal de educação, ciência e tecnologia de Pernambuco
Recife – PE
<http://lattes.cnpq.br/2442340350994106>

RESUMO: Um dos grandes desafios do ensino na engenharia é motivar os estudantes principalmente nos períodos iniciais do curso, através da aplicação da teoria na prática, tornando os componentes curriculares mais dinâmicos e apresentando aos estudantes ferramentas modernas para resoluções de problemas reais de engenharia. Face à esta necessidade, este trabalho tem como objetivo apresentar uma análise numérica de um mecanismo de quatro

barras através de uma ferramenta CAE (Computer Aided Engineering - Engenharia Assistida por Computador), na disciplina de Mecanismos do Curso de Engenharia Mecânica. O mecanismo de quatro barras tem ampla aplicação em máquinas e equipamentos e é de fundamental importância que os estudantes entendam o tipo de movimento gerado e a trajetória das barras que o compõem. Esta ferramenta vem auxiliar este entendimento através da simulação dos movimentos das barras, além de verificar o desempenho do mecanismo de quatro barras a partir de sua posição e velocidade. Desta forma, demonstrar que a utilização de simuladores é benéfica, a partir de conhecimentos dos processos analíticos. Após a utilização da ferramenta os alunos demonstraram melhor entendimento da disciplina e isto foi verificado através de relatórios onde os resultados foram avaliados por uma banca de professores.

PALAVRAS-CHAVE: Mecanismos de quatro barras. CAE. Ensino-aprendizagem.

USE OF CAE AS A TEACHING AND LEARNING TOOL IN THE COURSE OF MECHANISMS

ABSTRACT: One of the big challenges of teaching in engineering is to motivate students mainly in the first year of the graduate, through the application of theory in practice, making the course more attractive and presenting students with modern tools for solving real engineering problems. In view of this need, this work aims to determine the displacement, speed and force at the coupler output joint of a four-bar mechanism through a CAE tool (Computer Aided

Engineering), in the Mechanisms course of the Mechanical Engineering graduate. The four-bar mechanism has wide application in machines and equipment and it is of fundamental importance that students understand the type of movement generated and the trajectory of the bars that compose it. This tool helps to understand this by simulating the movements of the bars, in addition to verifying the performance of the mechanisms of four bars from their position and speed. In this way, demonstrate that the use of simulation tools is beneficial, based on knowledge of the analytical processes. After using the tool, the students demonstrated a better understanding of the course and this was verified through reports were the results were evaluated by a panel of teachers.

KEYWORDS: Four bar mechanisms, CAE, teaching and learning.

1 | INTRODUÇÃO

Segundo Cordeiro, J. S. o desafio que o Brasil enfrenta na área das engenharias é tanto quantitativo como qualitativo. Do ponto de vista qualitativo, é preciso fortalecer a integração do sistema educacional com o sistema empresarial visando as necessidades da sociedade, das empresas, e no desenvolvimento tecnológico e econômico do país sendo de fundamental importância desenvolver novas metodologias para inserir o estudante na área de engenharia. Dentro deste contexto, uma das formas de integrar o estudante de engenharia é apresentá-lo recursos tecnológicos através de ferramentas de resoluções de problemas utilizados na indústria.

No curso de engenharia mecânica o componente curricular Mecanismos é ministrado geralmente no 5º período. Esse componente faz parte da subárea de projetos de máquinas e envolve cálculos analíticos, análises gráficas e análises cinemáticas de dispositivos e partes de máquinas. Conforme Mabie, H. H., o estudo de mecanismos pode ser definido como a parte de projeto de máquinas relacionado com o projeto cinemático de sistemas articulados, cames, engrenagens e trens de engrenagens. Na ementa da disciplina estuda-se a análise cinemática de mecanismos de quatro barras. Segundo Norton, R. L., o mecanismo de quatro barras é o dispositivo mais comum e usual em mecanismos. Ele é também extremamente versátil em termos de tipos de movimento que pode gerar. Além disso, o mecanismo de quatro barras deve estar entre as primeiras soluções para os problemas de controle de movimento a serem investigadas.

Na Figura 1 abaixo, é apresentado o mecanismo de quatro barras. As barras são denominadas de elos. Os elos são representados por números, sendo o elo 1 o elo terra que é a estrutura do mecanismo definida como elo fixo (sem movimento) com relação ao sistema de referência. O elo 2 é denominado de manivela que faz uma revolução completa ou oscila e é articulado à estrutura. O elo 4 tem rotação oscilatória e é articulado à estrutura. O elo 3 é denominado de acoplador ou biela, possui movimento complexo e não é articulado à estrutura.

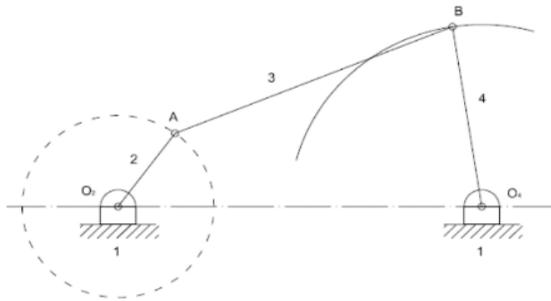


Figura 1- Mecanismo de quatro barras.

Fonte: Mabie, H. H.

O mecanismo de quatro barras é extensivamente utilizado na indústria como pode-se verificar em publicações como a de Baykus, B., que descreve um projeto de um mecanismo para abertura e fechamento de uma porta de bagageiro de ônibus, no qual foi feita uma analogia com um mecanismo de quatro barras para a análise cinemática do projeto. Na área de engenharia biomédica, Farhat, N., relata a determinação de forças no joelho humano usando um mecanismo de quatro barras. De forma geral, o estudo de Mecanismos é utilizado quando se deseja determinar a precisão da trajetória de pontos de partes de máquinas.

Na síntese gráfica de mecanismos pode-se utilizar ferramentas tradicionais como régua, par de esquadros e transferidor. Mas com estas ferramentas, se gasta muito tempo para obter a trajetória completa do mecanismo e o resultado não é preciso. Segundo Pivetta, C. S. *et al* as velocidades e as acelerações são importantes no resultado do funcionamento do mecanismo e a determinação pode ser feita por procedimentos gráficos, mas não permitem alta precisão nos resultados e destinam-se a poucos pontos de interesse. Ao se utilizar os procedimentos gráficos para a análise cinemática empregando sistemas auxiliares de desenho, os erros podem ser minimizados bem como o respectivo tempo de análise. As ferramentas como CAD (*Computer-aided Drafting* – Projeto assistido por computador) podem aumentar a velocidade deste processo além de melhorar a precisão dos resultados.

A partir de então vem se desenvolvendo metodologias de ensino para melhorar a entendimento do estudante em relação a trajetória do movimento dos mecanismos e a visualização instantânea do funcionamento dos mecanismos, ou seja, facilitar o entendimento através da utilização dos softwares, desta forma tornar a disciplina mais interativa e os estudantes motivados para aprender.

O Norton, R. L., utiliza um software específico para ensino de mecanismos, é completo do ponto de vista numérico e com boa visualização gráfica e limitação de interação. Silva, J.

C. S. *et al* apresentam simulações de alguns mecanismos no ambiente MATLAB. Shiino, E. T, apresenta uma ferramenta genérica, de síntese, análise e otimização de um mecanismo de quatro barras através do ambiente MATLAB. Souza, A. D. *et al* utilizam o MS Excel para o projeto de um mecanismo de quatro barras para uma trajetória definida. González, D. *et al* apresentam um aplicativo Android para o estudo cinemático do mecanismo plano de quatro barras.

O CAE (*Computer Aided Engineering* – Engenharia assistida por computador), é uma ferramenta utilizada para o desenvolvimento de projetos de engenharia através da simulação computacional. A simulação computacional é amplamente utilizada para realizar análises e melhorar a qualidade dos produtos e projetos. Com a interação dos softwares CAD com a ferramenta CAE permite alcançar melhores resultados com análises mais eficientes e ágeis, afirma Mirlisenna, G.

Diante do exposto acima, este trabalho apresenta uma análise numérica de um exercício do livro texto da disciplina de Mecanismos do curso de Engenharia mecânica através da ferramenta CAE. Foi determinado o deslocamento máximo, a velocidade e a força da junta do seguidor de um mecanismo de quatro barras. Espera-se com este trabalho contribuir para o aperfeiçoamento do ensino da disciplina de mecanismos para assim fortalecer a integração do sistema educacional com o sistema empresarial para formar hoje o engenheiro do amanhã.

2 | PROBLEMÁTICA

Na forma tradicional de lecionar a disciplina de mecanismos os exercícios são resolvidos de forma analítica. A síntese analítica é uma técnica para resolver a análise cinemática. A álgebra utilizada torna a resolução mais fácil de ser resolvida por meios computacionais. Por outro lado, a visualização do movimento do mecanismo apenas pelos cálculos dificulta o entendimento do aluno. Dessa forma, a ferramenta CAE, resolve os cálculos e simula o movimento do mecanismo. A seguir são apresentadas as equações para a análise de posição e velocidade de um mecanismo de quatro barras.

2.1 Análise de posição do mecanismo de quatro barras

Para definir a posição de todos os elos de um mecanismo de quatro barras é necessário o conhecimento de um parâmetro, o mais usual é o ângulo de entrada θ_2 e os comprimentos dos elos, nomeados como a, b, c e d. É preciso determinar os ângulos θ_3 e θ_4 , que é a posição da barra 3 denominada de acoplador e da barra 4 denominado de seguidor respectivamente. Na Figura 2 abaixo está apresentado o mecanismo de quatro barras com os ângulos de posição das barras.

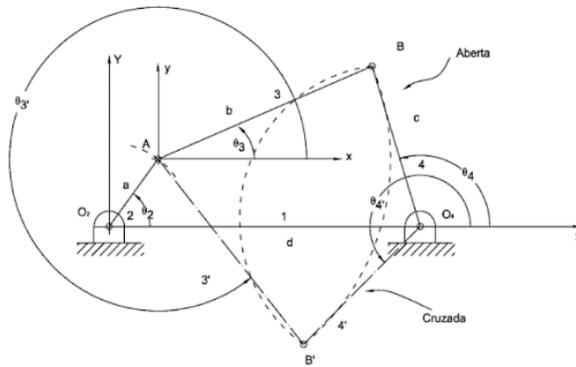


Figura 2- Mecanismo de quatro barras com os ângulos de posição.

Fonte: Adaptado do Norton (2010).

Uma maneira de desenvolver e derivar as equações para posição, velocidade e aceleração dos mecanismos é considerar cada barra como um vetor e usar a notação de números complexos neles. Será adotado o método descrito no Norton, R. L. As barras são definidas como vetores:

$$R_2 + R_3 - R_4 - R_1 = 0 \quad (1)$$

Em seguida será substituída a notação de número complexo para cada vetor de posição e os comprimentos das quatro barras designadas como a , b , c e d . A equação torna-se:

$$ae^{j\theta_2} + be^{j\theta_3} - ce^{j\theta_4} - de^{j\theta_1} = 0 \quad (2)$$

As expressões algébricas que definem θ_3 e θ_4 tem a seguinte forma:

$$\begin{aligned} \theta_3 &= f\{a, b, c, d, \theta_2\} \\ \theta_4 &= g\{a, b, c, d, \theta_2\} \end{aligned} \quad (3)$$

Então temos a seguinte equação:

$$a(\cos \theta_2 + j \sin \theta_2) + b(\cos \theta_3 + j \sin \theta_3) - c(\cos \theta_4 + j \sin \theta_4) - d(\cos \theta_1 + j \sin \theta_1) = 0 \quad (4)$$

Resolvendo a equação acima, temos:

$$b^2 = a^2 + c^2 + d^2 - 2ad \cos \theta_2 + 2cd \cos \theta_4 - 2ac(\sin \theta_2 \sin \theta_4 + \cos \theta_2 \cos \theta_4) \quad (5)$$

Para simplificar a expressão acima, as constantes K_1 , K_2 e K_3 são definidas em termos dos comprimentos das barras:

$$K_1 = \frac{d}{a} \quad K_2 = \frac{d}{c} \quad K_3 = \frac{a^2 - b^2 + c^2 + d^2}{2ac} \quad (6)$$

O ângulo de entrada θ_2 e os comprimentos das barras serão agrupados como as constantes A , B e C :

$$A \tan^2 \left(\frac{\theta_4}{2} \right) + B \tan \left(\frac{\theta_4}{2} \right) + C = 0 \quad (7)$$

Em que:

$$\begin{aligned} A &= \cos \theta_2 - K_1 - K_2 \cos \theta_2 + K_3 \\ B &= -2 \sin \theta_2 \\ C &= K_1 - (K_2 + 1) \cos \theta_2 + K_3 \end{aligned} \quad (8)$$

A solução da Equação (7) será:

$$\theta_4 = 2 \arctan \left(\frac{-B \pm \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A} \right) \quad (9)$$

Para determinar θ_3 a partir da Equação (4), isolando, temos:

$$\begin{aligned} c \cos \theta_4 &= a \cos \theta_2 + b \cos \theta_3 - d \\ c \sin \theta_4 &= a \sin \theta_2 + b \sin \theta_3 \end{aligned} \quad (10)$$

Resolvendo a Equação (10) acima para θ_3 temos:

$$K_1 \cos \theta_3 + K_4 \cos \theta_2 + K_5 = \cos \theta_2 \cos \theta_3 + \sin \theta_2 \sin \theta_3 \quad (11)$$

A constante K_1 é a mesma da Equação (6) e K_4 e K_5 são:

$$K_4 = \frac{d}{b}; \quad K_5 = \frac{c^2 - d^2 - a^2 - b^2}{2ab} \quad (12)$$

Então será obtida a forma seguinte:

$$D \tan^2 \left(\frac{\theta_3}{2} \right) + E \tan \left(\frac{\theta_3}{2} \right) + F = 0 \quad (13)$$

Em que:

$$\begin{aligned} D &= \cos \theta_2 - K_1 + K_4 \cos \theta_2 + K_5 \\ E &= -2 \sin \theta_2 \\ F &= K_1 + (K_4 - 1) \cos \theta_2 + K_5 \end{aligned} \quad (14)$$

A solução da Equação (14) acima é:

$$\theta_3 = 2 \arctan \left(\frac{-E \pm \sqrt{E^2 - 4DF}}{2D} \right) \quad (15)$$

A partir das Equações (9) e (15) são definidas as posições dos elos 3 e 4 respectivamente.

2.2 Análise de velocidade do mecanismo de quatro barras

No mecanismo de quatro barras a determinação da velocidade é necessária para o cálculo da energia cinética armazenada e para determinar as acelerações das barras, as quais são necessárias para o cálculo das forças dinâmicas. Para encontrar a equação da velocidade deriva-se a Equação (2) em relação ao tempo:

$$jae^{j\theta_2} \frac{d\theta_2}{dt} + jbe^{j\theta_3} \frac{d\theta_3}{dt} - jce^{j\theta_4} \frac{d\theta_4}{dt} = 0 \quad (16)$$

Mas,

$$\frac{d\theta_2}{dt} = \omega_2 ; \quad \frac{d\theta_3}{dt} = \omega_3 ; \quad \frac{d\theta_4}{dt} = \omega_4 \quad (17)$$

A partir da Equação (17), encontra-se as velocidades angulares dos elos 3 e 4 da forma abaixo:

$$\omega_3 = f(a, b, b, b, \theta_2, \theta_3, \theta_4, \omega_2) \quad \omega_4 = g(a, b, c, d, \theta_2, \theta_3, \theta_4, \omega_2) \quad (18)$$

Resolvendo a Equação (17), é determinada a Equação das velocidades angulares dos elos 3 e 4 do mecanismo de quatro barras:

$$\omega_3 = \frac{a\omega_2 \sin(\theta_4 - \theta_2)}{b \sin(\theta_3 - \theta_4)} \quad (19)$$

$$\omega_4 = \frac{a\omega_2 \sin(\theta_2 - \theta_3)}{c \sin(\theta_4 - \theta_3)} \quad (20)$$

Para as equações das velocidades lineares é necessário substituir as identidades de Euler:

$$V_A = ja\omega_2(\cos \theta_2 + j \sin \theta_2) = a\omega_2(-\sin \theta_2 + j \cos \theta_2) \quad (21)$$

$$V_{BA} = jb\omega_3(\cos \theta_3 + j \sin \theta_3) = b\omega_3(-\sin \theta_3 + j \cos \theta_3) \quad (22)$$

$$V_B = jc\omega_4(\cos \theta_4 + j \sin \theta_4) = c\omega_4(-\sin \theta_4 + j \cos \theta_4) \quad (23)$$

Os termos reais e imaginários são os componentes x e y , respectivamente. As Equações (19), (20), (21), (22) e (23) acima fornecem uma solução completa para as velocidades angulares dos elos e das velocidades das juntas em um mecanismo de quatro barras com junta pinada.

3 | METODOLOGIA

O desenvolvimento da metodologia deste trabalho é baseado na resolução de um exercício do livro texto da disciplina de Mecanismos, o Norton, R. L. Inicialmente foi feito pelos estudantes uma análise de posição e velocidade através da análise algébrica utilizando as Equações (9), (15) e (19) até (23) respectivamente. Após esta etapa, os estudantes resolveram o mesmo exercício utilizando a ferramenta CAE da Ansys. Esta ferramenta tem como base a análise numérica por elementos finitos.

O mecanismo é não Grashoff de quatro barras saída no acoplador de duas posições com deslocamento complexo (geração de movimento). Sendo determinado o deslocamento máximo do acoplador, velocidade do elo 4 e a força na junta do acoplador. Na Figura 3 abaixo está apresentado o mecanismo projetado através do Ansys. Este mecanismo gera um movimento complexo alternativo no acoplador.

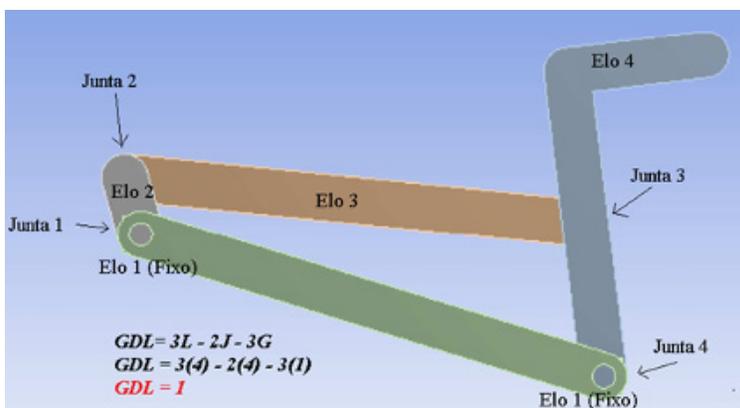


Figura 3- Mecanismo com saída do acoplador possuindo duas posições e movimento complexo.

Fonte: Ferramenta Ansys (2019).

4 | RESULTADOS

As Figuras 4, 5 e 6 apresentam os resultados do deslocamento máximo, da velocidade e da força na junta do mecanismo, dada uma velocidade de entrada constante de 10rad/s no elo 2. Observa-se que o deslocamento máximo do acoplador é de 0,0184m, a velocidade máxima é de 0,171m/s ao longo do acoplador e a força máxima na junta é de $3,6810^{-2}N$.

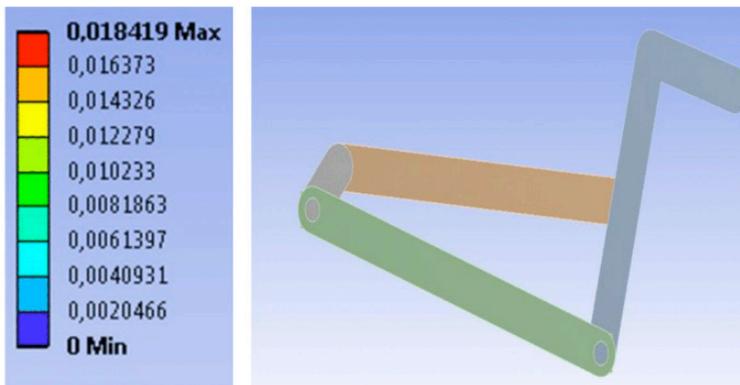


Figura 4. Resultado obtido via simulação numérica do deslocamento.

Fonte: Ferramenta Ansys (2019).

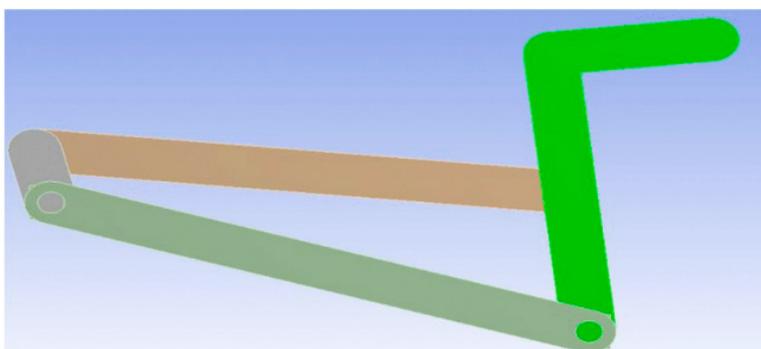
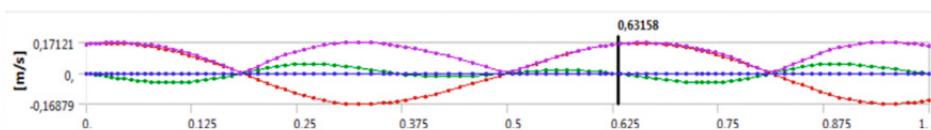


Figura 5. Resultado obtido via simulação numérica da velocidade.



Fonte: ferramenta ansys (2019).

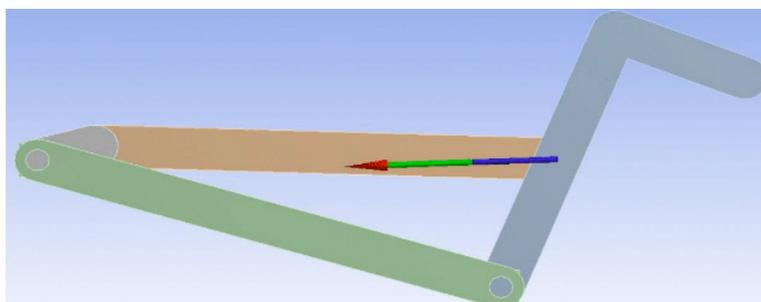
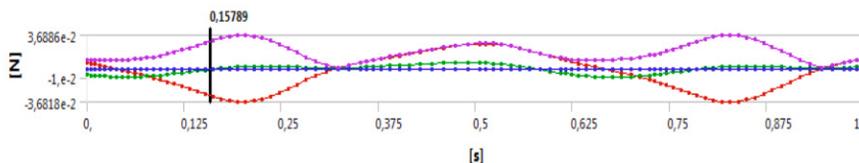


Figura 6. Resultado obtido via simulação numérica da força na junta



Fonte: ferramenta ansys (2019).

5 | CONCLUSÃO

Os resultados deste trabalho demonstraram que os procedimentos propostos, ao se utilizar recursos computacionais permitem analisar a cinemática dos mecanismos estudados em todo seu ciclo. E podendo ser utilizado como base para outros sistemas mecânicos mais complexos. O relato dos estudantes sobre a experiência foi que este estudo possibilitou a eficiência do entendimento da disciplina de mecanismos de maneira prática através da ferramenta CAE (*Computer Aided Engineering - Engenharia Assistida por Computador*). Ao final do semestre, a banca de professores avaliou que os estudantes demonstraram pleno entendimento dos principais conceitos da disciplina de mecanismos. A integração da disciplina de mecanismos com a disciplina de introdução à programação foi pioneira no curso. Este novo formato de ministrar a disciplina de mecanismos foi aprovado pelos professores das disciplinas envolvidas e pelos estudantes. E no que diz respeito ao uso de novas tecnologias, foi possibilitado aos estudantes o uso de uma ferramenta de alto nível utilizado na indústria mundial, na área de modelamento e simulação de sistemas mecânicos.

REFERÊNCIAS

Ansys. Disponível em: <https://www.ansys.com>. Acesso em: 25/06/2019.

Baykus, B.; Anli, E.; Ozkol, I. Design and Kinematics Analysis of a Parallel Mechanism to be Utilized as a Luggage Door by an Analogy to a Four-Bar Mechanism, **Engineering**, p. 411-421, 2011.

CORDEIRO, J. S.; ALMEIDA, N. N.; BORGES, M. N.; DUTRA, S. C.; VALINOTE, O. L.; PRAVIS, Z. M. C. Um futuro para a educação em engenharia no Brasil: desafios e oportunidades. **Revista de Ensino de Engenharia**, v27, n.3, p. 69-82, 2008.

FARHAT, N.; MATA, V.; ROSA, D.; FAYOS J. A procedure for estimating the relevant forces in the human knee using a four-bar mechanism, **Journal Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering**, vol13, n.5, p. 577-587, 2010.

GONZÁLEZ, D.; ESTRADA, E.; ROLDÁN, Y. J. Aplicacion android para el estudio de mecanismo planos de cuatro barras. **Entre Ciencia e Ingeniería**, Barranquilla, v.10, n.20, p. 9-25, 2016.

MABIE, H. H.; OCVRK, F. W. **Mechanisms and Dynamics of Machinery**. New York: John Wiley & Sons. 1978.

MIRLISENNA, G. **Método dos Elementos Finitos: o que é?** Disponível em: <https://www.esss.co/blog/metodo-dos-elementos-finitos-o-que-e/>. Acesso em: 27/03/2020.

NORTON, Robert L. **Cinemática e dinâmica dos mecanismos**. New York: Mc Graw Hill, 2010.

PIVETTA, C. S.; REZENDE, O. P.; CAMPOS, L. M.; GRECHI, R.; BRANDÃO, J. G. T.; Cinemática de um mecanismo articulado com deslizamento e aceleração de coriolis. In: XI Congresso Nacional de Engenharia Mecânica, Metalúrgica e Industrial, 2011, Porto Alegre. **Anais**. 2011.

SHIINO, E. T. **Síntese e Análise de Mecanismo de quatro-barras**. 2017. Tese (mestrado) -Faculdade de Engenharia Mecânica – UNICAMP, São Paulo, 2017.

SILVA, J. C. S.; IRMÃO, M. A. da S.; SILVA, A. A.; Modelagem e simulação computacional de mecanismos para o ensino de engenharia. In: XXXIV Congresso Brasileiro de Engenharia, 2006, Passo Fundo. **Anais**. Passo Fundo, 2006.

SOUZA, A. D. et al. Projeto de mecanismos de quatro barras para obter uma trajetória desejada com auxílio computacional. In: X Encontro Latino Americano de Pós-Graduação, 2010, São Paulo. **Anais**. São Paulo, 2010.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acessibilidade 119, 120, 121, 122, 125, 129, 132

Antirracismo 177

Artes 29, 31, 32, 41, 82, 91, 152, 156, 157, 179, 182

Avaliação 8, 10, 11, 12, 13, 15, 18, 19, 40, 59, 61, 66, 68, 70, 72, 75, 76, 77, 81, 126, 131, 134, 135, 142, 152, 154, 155, 156, 172, 190, 192, 193, 195, 196, 197, 198, 200

C

CAE 108, 109, 111, 115, 117

Capacitar 55, 168, 190

Cerrado 29, 30, 31, 32, 38, 39, 41

Charges 42, 43, 44, 45, 46, 48, 49, 52, 53

Conflitos emocionais 134, 135, 137

Construção do conhecimento 86, 152

Criatividade 36, 41, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 76, 77, 84, 91

D

Dieta 174, 175, 176

Direito a educação 1

Discurso 53, 97, 134, 136, 150

Drogadição 134, 135, 138

E

Educação 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 29, 32, 41, 49, 54, 62, 63, 64, 66, 68, 69, 71, 72, 78, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 106, 107, 108, 117, 139, 141, 142, 143, 145, 149, 150, 151, 156, 157, 158, 159, 165, 166, 168, 173, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 186, 187, 188, 194, 197, 198, 199, 201

Educação básica 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 12, 16, 86, 93, 178, 201

Educação superior 63, 66, 68, 80, 81

Empreendedorismo 54, 55, 57, 58, 62, 63, 64, 65, 66

Ensino-aprendizagem 4, 11, 38, 42, 43, 44, 45, 51, 68, 70, 72, 73, 76, 77, 79, 86, 108, 150, 194

Ensino de biologia 158, 162, 165, 166

Escolas paroquiais luteranas 95, 96, 97, 101, 106, 107

Escrita 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 75, 78, 106, 155, 179

Esporte 3, 174, 176

F

Feira gastronômica 174, 176

G

Gamificação 29, 30, 31, 32, 37, 38, 41

Gênero 21, 43, 44, 45, 48, 51, 52, 53, 63, 144, 177, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 187, 189

Gêneros textuais 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 51, 52, 53

Geografia 18, 29, 31, 32, 39, 41

Glasser 139, 140, 141, 142, 143, 144, 146, 149, 150

György Lukács 20, 21, 22, 27

H

História da educação 95, 96, 106, 107

Hotéis 119, 120, 121, 122, 126, 127, 129, 131

I

Inclusão 4, 10, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 31, 120, 130, 132

Infância 3, 4, 6, 83, 91, 93, 191, 192, 197, 199, 200

Integração 18, 31, 68, 71, 73, 74, 76, 77, 79, 80, 81, 85, 95, 96, 97, 100, 101, 106, 109, 111, 117, 119, 121, 122, 123, 125, 131, 156, 175, 183, 197

Integração de conhecimentos matemáticos 95, 96, 97, 106

Interação social 83, 84, 85, 89

Interdisciplinaridade 29, 31, 41, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 77, 79, 80, 81, 82, 175, 176

L

Livro didático 158, 159, 160, 166

Livros de aritmética 95, 96, 106

M

Mecanismos de quatro barras 108, 109, 118

Minicurso planilhas eletrônicas 167, 168, 169, 170, 171, 173

Mulher 24, 177, 180, 181, 182, 183, 185, 189

Musicalização 83, 85, 87, 89

O

Organizações 47, 54, 55, 56, 57, 59, 60, 61, 63, 64, 66, 67, 195, 196, 198

P

Pet 86, 168, 169, 170, 172, 173

Pirâmide do aprendizado 139, 140, 144

Políticas educacionais 1, 8

Processos formativos 190, 197

Professor 8, 10, 12, 15, 17, 18, 30, 31, 38, 42, 44, 48, 49, 52, 68, 69, 74, 77, 80, 85, 91, 93, 121, 141, 142, 143, 145, 147, 149, 153, 154, 164, 201

Protagonismo 177, 187

R

Realismo 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27

Reanimação neonatal 190, 192, 193, 194, 196, 198, 199, 200

S

Saúde 3, 6, 55, 65, 136, 174, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200

Sintaxe espacial 119, 120, 121, 122, 131, 132

STEAM 152, 153, 155, 156

Surdez 10, 11, 12, 13, 14, 15, 18, 19

T

Teoria da literatura 20, 21, 28

Treinamento em saúde 190, 193, 195, 196

Trigonometria 152, 153, 154, 155, 156

Turismo 54, 55, 57, 58, 61, 62, 64, 65, 66, 120

V

Virtual 37, 87, 88, 152, 154, 155, 157, 168, 169, 194, 195, 197, 198, 199, 201

Z

Zoologia 158, 159, 161, 162, 163, 165, 166

A Educação dos Primórdios ao Século XXI:

Perspectivas, Rumos e Desafios

5

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

A Educação dos Primórdios ao Século XXI:

Perspectivas, Rumos e Desafios

5

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

