



**Andrei Strickler  
(Organizador)**

**Ciência, Tecnologia e  
Inovação: Desafio para  
um Mundo Global 2**

**Andrei Strickler**

(Organizador)

# **Ciência, Tecnologia e Inovação: Desafio para um Mundo Global**

**2**

Atena Editora

2019

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Executiva: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Geraldo Alves  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores

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**

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

#### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
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. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

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

C569 Ciência, tecnologia e inovação [recurso eletrônico] : desafio para um mundo global 2 / Organizador Andrei Strickler. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Ciência, Tecnologia e Inovação. Desafio para um Mundo Global; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia.

ISBN 978-85-7247-561-7

DOI 10.22533/at.ed.617192308

1. Ciência – Brasil. 2. Inovação. 3. Tecnologia. I. Strickler, Andrei.  
II. Série.

CDD 506

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

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

Atena  
Editora

Ano 2019

## APRESENTAÇÃO

As obras “Ciência, Tecnologia e Inovação: Desafio para um mundo Global” Volume 2 e 3, consistem de um acervo de artigos de publicação da Atena Editora, a qual apresenta contribuições originais e inovadoras para a pesquisa e aplicação de técnicas da área de ciência e tecnologia na atualidade.

O Volume 2 está disposto em 26 capítulos, com assuntos voltados ao ensino-aprendizagem e aplicação de procedimentos das engenharias em geral, computação, química e estatística. São apresentadas inúmeras abordagens de aplicação dos procedimentos, e além disso, estão dispostos trabalhos que apresentam as percepções dos professores quando em aulas práticas e lúdicas.

O Volume 3, está organizado em 30 capítulos e apresenta uma outra vertente ligada ao estudo da ciência e suas inovações. Tratando pontualmente sobre áreas de doenças relacionadas ao trabalho e sanitarismo. Além disso, expõe pesquisas sobre aplicações laboratoriais, como: estudo das características moleculares e celulares. Ainda, são analisados estudos sobre procedimentos no campo da agricultura. E por fim, algumas pesquisas abordam precisamente sobre empreendedorismo, economia, custos e globalização na atualidade.

Desta forma, estas obras têm a síntese de temas e abordagens que facilitam as relações entre ensino-aprendizado e são apresentados, a fim de se levantar dados e propostas para novas discussões em relação ao ensino e aplicação de métodos da ciência e tecnologia, cito: engenharias, computação, biologia, estatística, entre outras; de maneira atual. Sem esquecer da criação de novos produtos e processos levando a aplicação das tecnologias hoje disponíveis, vindo a tornar-se um produto ou processo de inovação.

Desejo uma boa leitura a todos.

Andrei Strickler

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
A INFLUÊNCIA DOS MATEMÁTICOS FRANCESES NO ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL	
<i>Fernando Osvaldo Real Carneiro</i> <i>Maria Cristina Martins Penido</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6171923081</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>15</b>
AULAS PRÁTICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: PERCEPÇÃO DE PROFESSORES E ALUNOS DE ESCOLAS PÚBLICAS DE PORTO ESPERIDIÃO, MATO GROSSO	
<i>Jaqueline Cordeiro</i> <i>Cláudia Lúcia Pinto</i> <i>Carolina dos Santos</i> <i>Elaine Maria Loureiro</i> <i>Valcir Rogério Pinto</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6171923082</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>27</b>
INTERSECCIONALIDADES DE GÊNERO E DE RAÇA EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO: UMA ANÁLISE A PARTIR DO PROJETO PEDAGÓGICO DO INSTITUTO FEDERAL DA BAHIA	
<i>Patrícia Fernandes Lazzaron Novais Almeida Freitas</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6171923083</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>38</b>
O COMPLEXO DO CURARE: CONTRIBUIÇÕES DE UM ESTUDO ANTROPOLÓGICO PARA AS CIÊNCIAS DO SÉCULO XX	
<i>Bianca Luiza Freire de Castro França</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6171923084</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>51</b>
O PERFIL DOS PROFESSORES DE MATEMÁTICA PARA O TRABALHO COM JOVENS E ADULTOS NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA	
<i>Wanessa Ferreira de Sousa</i> <i>Manuella Siqueira dos Santos Maciel</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6171923085</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>65</b>
CURRÍCULO E RECURSOS TECNOLÓGICOS: QUE RELAÇÕES?	
<i>Lilian da Silva Moreira</i> <i>Maria Altina da Silva Ramos</i> <i>José Carlos Morgado</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6171923086</b>	

**CAPÍTULO 7 ..... 76**

UTILIZAÇÃO DO LÚDICO NO ATENDIMENTO DE CRIANÇAS DEFICIENTES E DITAS NORMAIS HOSPITALIZADAS EM UNIDADES PEDIÁTRICAS: AÇÕES DO TERAPEUTA OCUPACIONAL

*Graziele Carolina de Almeida Marcolin*  
*Luana Taik Cardozo Tavares*  
*Alan Rodrigues de Souza*  
*Kíssia Kene Salatiel*  
*Meiry Aparecida Oliveira Vieira*  
*Lucilene Cristiane Silva Fernandes Reis*  
*Érica Gonçalves Campos*  
*Débora Paula Ferreira*  
*Jéssica Aparecida Rodrigues Santos*  
*Rozangela Pinto da Rocha*  
*Camila Neiva de Moura*

**DOI 10.22533/at.ed.6171923087**

**CAPÍTULO 8 ..... 82**

PRODUÇÃO DE NARRATIVAS ALIMENTARES COMO METODOLOGIA EM CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA

*Luiz Fernando Santos Escouto*

**DOI 10.22533/at.ed.6171923088**

**CAPÍTULO 9 ..... 93**

ANÁLISE DAS DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM ENFRENTADAS PELOS ALUNOS DAS DISCIPLINAS DE FÍSICA BÁSICA

*Wanessa David Canedo Melo*  
*Leonardo Madeira dos Santos*  
*Pedro Henrique da Conceição Silva*  
*Raffael Costa de Figueiredo Pinto*  
*Wanderson Nunes Santana*  
*Maria José P Dantas*  
*Vanda Domingos Vieira*

**DOI 10.22533/at.ed.6171923089**

**CAPÍTULO 10 ..... 109**

O FATOR MOTIVACIONAL NA APRENDIZAGEM DA LÍNGUA INGLESA EM PROGRAMAS DE TREINAMENTO E DESENVOLVIMENTO EMPRESARIAL

*Mike Ceriani de Oliveira Gomes*  
*Guilherme Henrique Ferraz Campos*  
*Willian Felipe Antunes*  
*Érica Fernanda Paes Cardoso*  
*Benedita Josepetti Bassetto*  
*Edivaldo Adriano Gomes*

**DOI 10.22533/at.ed.61719230810**

**CAPÍTULO 11 ..... 116**

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DE FATORES GEOMÉTRICOS DE PEÇA E FERRAMENTA SOBRE A PRECISÃO DE TRAJETÓRIAS DE FERRAMENTA PARA MICROFRESAMENTO

*Marcus Vinícius Pascoal Ramos*  
*Guilherme Oliveira de Souza*

**DOI 10.22533/at.ed.61719230811**

**CAPÍTULO 12 ..... 125**

ANÁLISE ESTRUTURAL ASSISTIDA POR COMPUTADOR PARA VERIFICAR E ANALISAR O DIMENSIONAMENTO DE BASES FUNDIDAS DE FERRAMENTAS DE ESTAMPAGEM SOB OS ESFORÇOS RESULTANTES DO PROCESSO

*Guilherme Dirksen*  
*Ademir Jose Demetrio*  
*Altair Carlos da Cruz*  
*Claiton Emilio do Amaral*  
*Custodio da Cunha Alves*  
*Emerson Jose Corazza*  
*Eveline Ribas Kasper Fernandes*  
*Fabio Krug Rocha*  
*Gilson Joao dos Santos*  
*Paulo Roberto Queiroz*  
*Renato Cristofolini*  
*Rosalvo Medeiros*

**DOI 10.22533/at.ed.61719230812**

**CAPÍTULO 13 ..... 139**

APLICAÇÃO COMBINADA DE MANUTENÇÃO CENTRADA NA CONFIABILIDADE E NA CONDIÇÃO (RCM+CBM)

*Claudia Regina Carvalho de Oliveira*  
*Paulo Jabur Abdalla*  
*Emerson Moraes Jorge*  
*Josenid Ferezini Vasconcellos Junior*  
*Luiz Felipe da Silva Oliveira*

**DOI 10.22533/at.ed.61719230813**

**CAPÍTULO 14 ..... 150**

APLICAÇÃO DA COMPUTAÇÃO FÍSICA NO AUXÍLIO A CRIANÇAS COM DEFICIÊNCIA

*Laura Cristina Meireles de Lima*  
*Cláudio Luís V. Oliveira*

**DOI 10.22533/at.ed.61719230814**

**CAPÍTULO 15 ..... 162**

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE UM SISTEMA DE MONITORAMENTO MICRO-AMBIENTAL COM O USO DE TORRES DE AQUISIÇÃO EM CASAS DE VEGETAÇÃO

*Aldir Carpes Marques Filho*  
*Jean Paulo Rodrigues*  
*Simone Daniela Sartorio de Medeiros*  
*Sergio Ricardo Rodrigues de Medeiros*  
*Guinther Hugo Grudtner*

**DOI 10.22533/at.ed.61719230815**

**CAPÍTULO 16 ..... 169**

SEMÁFORO INTELIGENTE

*Luana Rodrigues Barros*  
*Alexandre Ribeiro Andrade*  
*Gabriel Daltro Duarte*  
*Tiago Daltro Duarte*

**DOI 10.22533/at.ed.61719230816**

**CAPÍTULO 17 ..... 181**

ANÁLISE DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS DE ALUNOS DE DESENVOLVIMENTO TÍPICO NO ENSINO BÁSICO ATRAVÉS DA TORRE DE HANÓI

*Lorena Silva de Andrade Dias*

*Elisa Henning*

*Tatiana Comiotto*

*Luciana Gili Vieira Duarte*

*Ermelinda Silvana Junckes*

*Vitória Castro Cruz*

**DOI 10.22533/at.ed.61719230817**

**CAPÍTULO 18 ..... 185**

MÉTODOS ESTATÍSTICOS APLICADOS A TEMPERATURA AMBIENTE E UMIDADE RELATIVA DO AR NA CIDADE DE PORTO SEGURO (BA)

*Andrea de Almeida Brito*

*Dênio Oliveira Cruz*

*Ivan Costa da Cunha Lima*

*Gilney Figueira Zebende*

**DOI 10.22533/at.ed.61719230818**

**CAPÍTULO 19 ..... 194**

MINERAÇÃO INDIVIDUAL DE BITCOINS E LITECOINS NO MUNDO

*Guilherme Albuquerque Barbosa Silva*

*Carlo Kleber da Silva Rodrigues*

**DOI 10.22533/at.ed.61719230819**

**CAPÍTULO 20 ..... 206**

IRRATIONALITY IN THEORETICAL MUSIC IN THE RENASSAINCE

*Oscar João Abdounur*

**DOI 10.22533/at.ed.61719230820**

**CAPÍTULO 21 ..... 214**

SIMULAÇÃO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DO FLUIDO REFRIGERANTE R-410A UTILIZANDO UM MISTURADOR ESTÁTICO

*Vitor Marcelo de Queiróz*

*Cristiane de Souza Siqueira Pereira*

*Marisa Fernandes Mendes*

*Miguel Rascado Fraguas Neto*

*Luiz Felipe Carames Berteges*

**DOI 10.22533/at.ed.61719230821**

**CAPÍTULO 22 ..... 221**

MODELAGEM DA DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS DE UM TREM MOVIDO A DIESEL SOBRE UMA ESCOLA EM RIVERSIDE, CALIFÓRNIA

*Igor Shoiti Shiraishi*

*Caroline Fernanda Hei Wikuats*

*Christina Ojeda*

*Joanna Collado*

*Veronica Medina*

DOI 10.22533/at.ed.61719230822

<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>231</b>
APLICAÇÃO DO DIAGRAMA DE ISHIKAWA VISANDO A ORIENTAÇÃO DE PRODUTORES DE LEITE: ESTUDO DE CASO NO CENTRO OESTE PAULISTA	
<i>Mariana Wagner de Toledo Piza</i>	
<i>Vitória Castro Santos Barreto</i>	
DOI 10.22533/at.ed.61719230823	
<b>CAPÍTULO 24</b> .....	<b>238</b>
ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO EXTERNO: COMPARATIVO DAS PROPRIEDADES NOS ESTADOS FRESCO E ENDURECIDO ENTRE OS TIPOS CONVENCIONAL E ESTABILIZADA	
<i>Maiana dos Santos Oliveira</i>	
<i>Silas de Andrade Pinto</i>	
<i>Manoel Clementino Passos</i>	
DOI 10.22533/at.ed.61719230824	
<b>CAPÍTULO 25</b> .....	<b>248</b>
HÁ RELAÇÃO ENTRE BAIXOS VALORES DE ÂNGULO DE FASE E DESENVOLVIMENTO DE LESÃO POR PRESSÃO?	
<i>Rodrigo França Mota</i>	
<i>Barbara Pompeu Christovam</i>	
<i>Zenio do Nascimento Norberto</i>	
<i>Dayse Carvalho do Nascimento</i>	
<i>Michele Pereira da Silva Almeida Xavier</i>	
<i>Samuel Santos do Nascimento Júnior</i>	
<i>Ana Paula D'Araújo Borges</i>	
<i>Dalmo Valério Machado de Lima</i>	
<i>Monyque Évelyn dos Santos Silva</i>	
<i>Norma Valéria Dantas de Oliveira Souza</i>	
<i>Rogério Jorge Cirillo Menezes Júnior</i>	
<i>Cássio Silva Lacerda</i>	
DOI 10.22533/at.ed.61719230825	
<b>CAPÍTULO 26</b> .....	<b>256</b>
ASPECTOS JURÍDICOS DA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA E SUA INFLUÊNCIA NO MEIO RURAL	
<i>Karina Burgos Anacleto</i>	
<i>Marcus Vinícius Contes Calça</i>	
<i>Matheus Rodrigues Raniero</i>	
<i>Alexandre Dal Pai</i>	
DOI 10.22533/at.ed.61719230826	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>263</b>

## A INFLUÊNCIA DOS MATEMÁTICOS FRANCESES NO ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL

### **Fernando Osvaldo Real Carneiro**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – IFBA/Departamento de Matemática/Campus de Salvador  
Salvador-Bahia  
fernandoforc@gmail.com

### **Maria Cristina Martins Penido**

Universidade Federal da Bahia – UFBA/  
Departamento de Física Geral  
Salvador-Bahia  
mcrispenido@gmail.com

**RESUMO:** Este trabalho é parte do artigo apresentado no 16º Seminário Nacional de História da Ciência e Tecnologia ocorrido na UFCG/UEPB. Discutiremos levando em consideração influências acerca da forma como utilizamos a Matemática no Ensino de Física. Justifica-se porque existe a necessidade de compreendermos o porquê a Matemática tem funcionalidade específica de atuação metodológica no âmbito do Ensino de Física podendo ocasionar, inclusive, obstáculos pedagógicos permanentes. Temos como objetivo investigar e trazer à tona um elenco de dimensões advindas de um justificado momento histórico-filosófico que decorreu de fortes influências iluministas. O período das luzes teve também sua importância deflagrada nesse processo quando a Física se delineava

como norteadora para quase todas as ciências conhecidas àquela época, de modo que alguns estudiosos levavam a mecânica newtoniana às ciências humanas e sociais somando-se ao fato do crescente avanço da burguesia e, portanto, a Revolução Industrial. A partir dos ideais da Revolução Francesa, frente ao processo social implantado, estabeleceu-se na França uma reconstituição política de todo o sistema educacional sob a ótica de que o conhecimento poderia ser ensinado e o método analítico aplicável. O tratamento analítico proposto por alguns matemáticos proporcionou mais adiante, no período moderno e contemporâneo, a fomentação de uma matematização intensa nas pesquisas sobre fenômenos naturais. Aprofundaremos um período de 110 anos (1840-1950) onde aconteceram diálogos extemporâneos propostos por obras que foram veiculadas no Brasil através da Escola Francesa. Por tudo isso, acreditamos ampliar o olhar crítico evidenciando uma concepção ingênua dessa relação por parte de professores e estudantes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ensino, História, Física, Matemática, Brasil

### 1 | INTRODUÇÃO

A partir da segunda metade do século

XVIII podemos afirmar que a Análise Matemática, subárea da Matemática, que tem seus fundamentos estabelecidos nesta ocasião, se coloca como instrumento a serviço dos fenômenos naturais. O processo de matematização da natureza instaura-se no seio da Física implementando a mecânica racional como mola-mestra de todo conhecimento físico, institucionalizando assim toda crença que foi dominante desde Galileu e Descartes. Os principais contribuidores para esse processo foram denominados de pós-newtonianos.

A mecânica newtoniana não foi imediatamente aceita no continente europeu. Segundo Ponczek (2015),

[...] já nas primeiras décadas do século XVIII, a resistência à teoria newtoniana praticamente cessara, sendo esta aceita unanimemente como a descrição correta de todos os fenômenos mecânicos conhecidos. A Física newtoniana previa corretamente desde as trajetórias dos cometas às marés, e até a França, reduto do cartesianismo, teve que render-se à evidência dos fatos. Assim os físicos-matemáticos (já se podia empregar este termo) do século XVIII, a maioria deles franceses, passaram a aprimorar os conceitos e os formalismos da Mecânica clássica (PONCZEK, 2015, p. 115).

Tudo nos leva a acreditar que frente ao movimento de urgência nas resoluções de problemas de origem físico-matemática, a discussão filosófica que existia entre os cartesianos e os newtonianos ia ficando relegada ao segundo plano. Para Roque (2012), a teoria newtoniana sobre a forma da Terra ganhou popularidade na França nos anos 1730 e as discussões a esse respeito moldaram a física-matemática francesa. Ao passo que os debates sobre o princípio da mínima ação, influenciados por Leibniz eram avassaladores nos anos de 1730-1740, envolvendo as contribuições de Maupertuis e D'Alembert.

Mesmo que tivesse sido escrito anteriormente em latim, algumas obras do Newton, tais como “*o método das fluxões e das séries infinitas*” foi traduzido para o francês por Buffon por volta de 1740, popularizando desta forma o pensamento de Newton na França. Roque (2012) antecipou que,

A visão sobre a física implicava que as variáveis e os coeficientes descritos pelas funções se relacionavam de modo vago com a realidade das leis da natureza. Para Buffon, o uso da análise tornava os princípios físicos opacos ao entendimento. Uma equação como a da queda livre, era uma imagem direta da lei natural que rege esse fenômeno, ou seja, exprimia sua causa física. No entanto, as séries infinitas, principal ferramenta do cálculo, não podiam ser compreendidas como uma soma de causas físicas, o que foi criticado por Buffon em um intenso debate com Clairaut (ROQUE, 2012, p. 397-398).

Desta forma, ao longo da segunda metade do século XVIII foi se formando uma comunidade de estudiosos, predominantemente franceses, que discutiam pesquisas cujo pertencimento margeavam os conteúdos da física-matemática. Os principais nomes foram Euler, Clairaut, Laplace, Lagrange, Legendre, D'Alembert, Diderot, Maupertuis, Fourier, Jacques e Jean Bernoulli, dentre outros.

Estes estudiosos perceberam que vários fenômenos naturais podiam ser representados por equações diferenciais, que o tratamento delas tomara o lugar da devida explicação física e, portanto, das eloquentes categorizações metafísicas que ora se esvaíam. Para Roque (2012), na segunda metade do século XVIII, a elaboração da Mecânica Analítica, que tinha como base a Análise Matemática, transformou a física-matemática de um saber geométrico em um saber analítico.

## 2 | AS INFLUÊNCIAS DOS PÓS-NEWTONIANOS DO CONTINENTE

Escolhemos alguns momentos históricos para análise que foram reconhecidos em obras da época tais como, a *Introduction in analisis infinitorum* de Leonard Euler disponível em 1748. Ao que nos parece, Euler pretendia se restringir à análise pura sem se ater as figuras geométricas com fins de explicar as propensas regras de cálculo. Também pretendia unificar a matemática com base na álgebra, que até então não era utilizada como uma linguagem para representar objetos matemáticos. Segundo Roque (2012), para Euler a álgebra permitia uma definição interna desses objetos. As quantidades podiam ser tidas como abstratas e não demandavam considerações sobre sua natureza específica (como número ou grandezas). Desta forma, o que importou de fato foi as suas relações operacionais com outras quantidades semelhantes dadas por funções. Vargas (1996) concordou ressaltando que,

Com essas funções e com a inclusão de infinitesimais, derivadas e integrais, aliás com a notação de Leibniz e não a de Newton, é que se tornou possível para os matemáticos do século XVIII escreverem equações matemáticas as quais, na verdade, serviam de modelos dos fenômenos físicos e, resolvendo-as, chegarem a soluções que descreviam fenômenos particulares relacionados com a teoria matemática (VARGAS, 1996, p. 257).

Paty (2003) dissera que com a chegada dos pós-newtonianos existiu uma considerável modificação no corpo da Física passando a existir uma nova releitura de mundo. Vejamos,

Mas a física depois, embora tenha sido baseada na dinâmica newtoniana, significava de maneira diferente a legitimidade de ser matemática, e essa divergência pode ser visto já nas obras do século XVIII, com os "Geometras", como Leonhard Euler, Alexis Clairaut e Jean le Rond d'Alembert (e mais tarde, Joseph-Louis Lagrange, Pierre-Simon Laplace e outros). Apesar da herança das conquistas de Newton, eles entenderam o significado e uso de quantidades matemática para a física de forma diferente dele, de uma forma que era mais neutra para metafísica (PATY, 2003, p. 10).

Nesta perspectiva, implicou que as experiências físicas deveriam labutar somente com propriedades que fossem manifestas, portanto, podendo as qualidades físicas serem negligenciadas em função de quantidades e proporções matemáticas. Não atoa a matemática foi tomando campo no corpo da Física garantindo assim que

houvessem poucas ou quase nenhuma conjecturas metafísicas acerca das análises dos fenômenos naturais. Por um lado, Vargas (1996) nos garantiu que,

Foi nessa linha que o *Traité de dynamique*, de D'Alembert, publicado em 1743, procurou estruturar matematicamente a mecânica, mas sem recorrência a qualquer verdade de razão. Parte de uma cinemática, envolvendo noções de espaço, tempo e movimento, derivadas da experiência sensível, evitando assim partir da ideia de força que, para ele, estava carregada de suposições metafísicas. Procurando entendê-las através da generalização do princípio dos trabalhos virtuais, o qual reunia em si os axiomas de Newton (VARGAS, 1996, p. 257, grifo do autor).

Por outro lado, o período das luzes teve também a sua importância deflagrada nesse processo quando a Física se delineava como norteadora para quase todas as ciências conhecidas àquela época, de modo que alguns estudiosos levavam a mecânica newtoniana às ciências humanas e sociais somando-se ao fato do crescente avanço da burguesia e, portanto, a Revolução Industrial. O movimento iluminista veio dar vida aos Tratados (*traités*), aos Cursos (*cours*) e as Enciclopédias (*encyclopédies*) com fins de dar vencimento ao novo “modus operandi” que seria implantado enquanto pensamento político, econômico e social nesta época. A conjuntura exigia que houvesse a limpeza de toda metafísica contida nos clássicos, em obras adjacentes e isso perpassava pela construção desses novos documentos. Sobre isso Heilbron (2015) destacou que,

Vários fatores que operam na sociedade em geral reforçaram a aceleração do conhecimento natural em torno de 1750. Mais perto do deslocamento intelectual nas ciências físicas foi uma epistemologia desenvolvida pelos filósofos favorecendo o acoplamento improvável de modéstia e da matemática. Um segundo fator que promove a racionalização da filosofia natural era a crescente aplicação da matemática para os propósitos dos governos esclarecidos de mais tarde, século XVIII. O terceiro fator foi o fabrico, como representado particularmente pelo comércio de instrumentos. A Enciclopédia de Denis Diderot e Jean Le Rond d'Alembert, publicado pela primeira vez entre 1751 e 1772, fez muito da epistemologia dos filósofos e da racionalização das artes de fabricação (HEILBRON, 2015, p. 121).

Parece-nos que o Iluminismo francês aproveitou o conhecimento natural para dar vencimento ao seu projeto central de destruir a toda e qualquer religião organizada.

Para além de toda essa conjuntura, o Gingras (2001) afirmou que seria preciso olhar para atores que agora são desconhecidos precisamente porque eles rejeitaram a matemática da física e foram, portanto, excluídos do campo (e de sua história) como evoluiu nos séculos XVIII e XIX. Portanto, a história concentrou-se nos que creram na pertinência da Matemática no campo da Física, mas não naqueles que não creram e no porquê resistiram a essa crença. Para Gingras (2001) existiu três principais efeitos decorrentes do processo de matematização no corpo da Física nesta ocasião, são eles:

(1) social: o uso da matemática teve o efeito de excluir os atores de participar legitimamente nos discursos sobre a filosofia natural; e (2) epistemológico: o

uso da matemática na dinâmica (como distinto do seu uso na cinemática) teve o efeito de transformar o próprio significado do termo "explicação" como foi usado pelos filósofos no século XVII. (3) consequência não intencional do progresso da matemática foi ontológica: por seu tratamento cada vez mais abstrato de fenômenos, a matemática levou ao desaparecimento das substâncias. Não só os vórtices cartesianos, mas também o éter luminífero foram dissolvidos no ácido da matemática, e eu sugeri em outro lugar que o mesmo processo estava em ação na transformação dos conceitos de massa e luz (fótons e dualidade onda-partícula) (GINGRAS, 2001, p. 385).

Notoriamente, àqueles que não estavam familiarizados com a formalização matemática da Física, preferiam as ideias mecânicas claras aos cálculos precisos baseados no que consideravam "forças metafísicas", dessa forma, se estabeleceu uma fronteira entre os que detinham a técnica bem apurada para discutir os fenômenos naturais e outros que estavam acostumados a explicá-las apenas verbalmente.

Os críticos afirmavam que a Física era facilmente acessível a todos àqueles que gostavam de discutir os fenômenos naturais de uma forma simples, literária e relacionada a convicção de que a ciência deveria estar disponível a maior gama de pessoas possível. Porém, com o advento do avanço da formalidade matemática, eles perceberam que existiam francas ameaças e, sentiram-se excluídos da discussão, reagindo na conformidade em que os fatos iam se dando.

Aos poucos, a Física verbal não era mais legítima em fornecer uma explicação consistente quando fora do domínio da matemática e a ciência tornava-se privativa de alguns poucos. Os efeitos excludentes foram avassaladores uma vez que exigia alto grau de treinamento e muito tempo dispensado e, é nessa conjuntura que nascem os manuais instrutivos tais como as enciclopédias de Diderot com a finalidade de se opor a utilização da matemática superior na Física uma vez que essa linguagem não era acessível ao usuário final – o leitor leigo.

É nessa conjuntura que a Mecânica Analítica se assentava oficialmente e suas principais obras foram a *Mecanique analytique* de Lagrange disponível por volta de 1799 e a *Exposition du systeme du monde* de Laplace disponível em 1796. A obra do Lagrange contemplou a mecânica newtoniana, em sua essência, revestida de um formalismo matemático peculiar que, inclusive, torna-se apta a ser aplicada mais tarde ao Eletromagnetismo no século XIX. Vargas (1996) afirmou que,

[...] Lagrange coloca os princípios da mecânica sob forma diferencial e propõe a solução de qualquer problema – da natureza ou da técnica – pela integração de equações diferenciais. Introduzindo uma nova função, igual à diferença entre a energia cinética e a potencial do sistema, Lagrange escreve suas três equações que reúnem, em si, os axiomas de Newton e a generalização do princípio dos trabalhos virtuais. Assim ficou constituída a mecânica analítica, capaz de resolver tanto os problemas da gravitação celeste e terrestre quanto o dos vários ramos tecnológicos da física clássica (VARGAS, 1996, p. 258).

Segundo Roque (2012), Lagrange já afirmava que a mecânica devia ser vista como uma parte da Análise Matemática, podendo prescindir de figuras ou de

qualquer consideração geométrica. Portanto, existia uma busca excessiva por um algoritmo que representasse bem esta técnica analítica, uma vez que por detrás das demonstrações coexistiam eminentemente uma conotação algébrica. A Análise tal como a Álgebra tinham no seu cerne lidar com as fórmulas e com seus respectivos teoremas ao passo que o Cálculo analisava matematicamente a variação das curvas.

O tratamento analítico proposto por Laplace e Lagrange proporcionaram mais adiante, no período moderno e contemporâneo, a fomentação de uma matematização intensa nas pesquisas sobre fenômenos de calor e temperatura, movimento contínuo dos fluídos (hidrodinâmica), vibração dos corpos elásticos, na teoria cinética dos gases, na Mecânica Estatística, nos fenômenos eletrodinâmicos, na Mecânica Quântica, dentre outras áreas. Portanto, as equações propostas pelos pós-newtonianos promoveram a matematização do corpo da Física a partir de uma doutrinação filosófica e, o seu processo de resolução trazia à tona um certo rigor associado devendo-se ao intenso labor da algebrização na Análise Matemática.

### 3 | AS CRENÇAS VEICULADAS ATRAVÉS DA RELAÇÃO BRASIL-FRANÇA

No período que antecede a Revolução Francesa a instrução matemática não ocupava lugar de destaque na França, inclusive, carecia de professores qualificados. A matemática era ministrada apenas no último nível do *Collège*, o que seria para nós a escola secundária e, àqueles estudantes que não alcançavam este nível, por qualquer que fosse o motivo, não conheciam sequer a matemática. Segundo Roque (2012) foi a partir de 1750 que foi estabelecido um segundo sistema educacional nas escolas militares que valorizava a matemática e atraía estudantes hábeis, porém, o recrutamento só abrangia parte da sociedade, em especial o segmento da nobreza.

Com fins de melhorar esse panorama foi necessário estruturar toda a política educacional vigente na França sob pena de nunca engajar seus jovens na nova Ciência. Segundo Guerra (2008),

A Revolução Francesa foi uma oportunidade ímpar para esse processo. Diversos filósofos naturais, matemáticos e astrônomos se engajaram no processo revolucionário de forma intensa, provocando profundas transformações na política científica francesa. A reforma da educação básica implementada por Condorcet e da educação superior desenvolvida por Gaspar Monge possibilitou o surgimento de uma educação científica formal. Entretanto, a formatação dessa educação foi sendo desenvolvida durante as primeiras décadas do século XIX. A chave para entender esse processo está na fundação da Escola Politécnica de Paris, em 1793 (GUERRA, 2008, p. 511).

A Revolução Francesa foi um “divisor de águas” no sentido da alteração do entendimento político acerca da sustentação financeira da pesquisa científica, antes amparada por patronos e reis. Com a ascensão da burguesia surgiu a necessidade de ocupação de novos postos de trabalho frente a expansão do comércio e das pequenas

indústrias. Carecia então da criação de novas escolas, departamentos científicos e aperfeiçoamentos das atividades militares com fins de atender urgentemente os anseios desse grupo social, desta forma surgiam as primeiras escolas de preparação de engenheiros na Europa. A então *École Polytechnique* (Escola Politécnica) foi fundada nessa conjuntura política e social.

Pela Escola Politécnica de Paris estudaram e trabalharam importantes personalidades ao longo dos séculos XIX e XX tais como Lagrange, Laplace, Lacroix, Cauchy, Fourier, dentre outros tantos. Guerra (2008) afirmou que a Escola Politécnica teve papel preponderante na Ciência francesa. Estenderíamos essa compreensão para o ensino de ciências no mundo dado a sua forte influência enquanto modelo de ensino para outros países.

A Escola Politécnica francesa passou inicialmente a oferecer a seus estudantes de engenharia uma formação científica aliado a uma base sólida de matemática básica somente antes ofertadas por escolas especializadas tais como a Escola de Minas ou a Escola de Pontes e Calçadas. Em pouco tempo a Escola Politécnica passou a gozar de boa credibilidade perante a sociedade francesa formando também os seus melhores dirigentes políticos. Foi através dela que foi concebido um projeto educacional que potencializou a substituição da filosofia por uma Ciência experimental focada no formalismo matemático angariando assim diversos laboratórios e práticas educacionais contundentes. Roque (2012) dissera que é neste contexto que surgiu então a crença de que a matemática deveria ser a base de todo o conhecimento. Referimo-nos a corrente filosófica denominada de Positivismo, que advém das premissas ideológicas de Auguste Comte, outro estimado estudante da Escola Politécnica; vale ressaltar que Comte nada mais fez do que organizar os anseios sociais daquela época. Roque (2012) completou que para ele, a Matemática constituía o instrumento mais poderoso que a mente humana poderia usar no estudo dos fenômenos naturais, pois sua universalidade seria a imagem do que toda a Ciência deveria almejar. Para Comte a promoção da razão científica conjugada com a Matemática era a chave do sucesso. Samaniego (1994) dissera que o termo Positivismo está associado a filosofia para as quais o real, o verdadeiro, é o dado concreto, o dado sensível e toda metafísica é especulação inútil.

Nessa perspectiva, a Matemática deveria ser o começo de tudo, de qualquer treinamento científico e intelectual. Vargas (1996), a respeito do Positivismo afirmou que,

Entretanto, surgia na época o controle técnico de uma poderosa fonte de energia: o calor, cuja matematização teve dupla origem. A primeira, através de outra doutrina filosófica, o positivismo. Fourier, positivista convicto, arma equações diferenciais do fluxo de calor a partir de princípios derivados de fatos positivos – aqueles indubitáveis, constatados pelos sentidos humanos. De acordo com a doutrina positivista, as soluções matemáticas de equações diferenciais estabelecidas a partir de fatos positivos corresponderiam necessariamente a fatos particulares verdadeiros. O tratado de Fourier sobre a transmissão do calor passa a ser considerado como

O Positivismo veio para ficar, influenciar e ser influenciado fortemente pelas atividades educacionais da Escola Politécnica, das Escola Normal e dos Liceus Parisienses, instituições de ensino que mais adiante estariam implementados enquanto modelos em diversos países importadores.

Guerra (2008) afirmou que em seu Curso de Filosofia Positiva, editado entre 1830 e 1842, Comte propôs dois caminhos para o ensino de ciências: o histórico e o dogmático. O próprio Comte afirmou que: “A tendência constante do espírito humano, quanto à exposição dos conhecimentos é, pois, substituir progressivamente a ordem histórica pela ordem dogmática, a única conveniente ao estado aperfeiçoado de nossa inteligência” (COMTE, 1978). É notório então que Comte acreditava que a medida que os conteúdos iam aumentando no seu grau de complexidade, dificilmente o resgate histórico surtiria grandes efeitos. Sendo assim, o ajuste organizado destes conteúdos, isto é, sequenciados de forma lógica, traria ao usuário final – o estudante – maior entendimento pedagógico acerca das questões abordadas. Desta forma, a mistura das influências contagiadas do século XVIII conjuntamente com as proposições da filosofia positivista fizeram nascer as concepções que chamamos aqui de dogmáticas. Referimo-nos conceituar como dogmática a postura de não permitir brechas para questionamentos e novas interpretações acerca desses documentos imputados aos estudantes inculcando uma completa lavagem cerebral.

Na Escola Politécnica francesa a matemática básica ganhou espaço e se aperfeiçoou conforme afirmou Roque (2012),

Foi nesse contexto que Lagrange e Lacroix produziram livros-texto que se tornaram ferramentas cruciais para o ensino superior de matemática, formando gerações de matemáticos de peso, como o próprio Cauchy. Essas instituições públicas geraram uma inédita padronização do currículo que tinha no método analítico, praticado pela matemática e pela química, seu principal elemento. No contexto mais geral, na tradição do racionalismo, esse método já havia sido defendido pelo filósofo iluminista francês Étienne Bonnot de Condillac. Na matemática, abordagem algébrica da análise podia vencer o conceito sintético (geométrico) das quantidades infinitamente pequenas (ROQUE, 2012, p. 383).

Com respeito as ciências naturais, os livros-textos foram de autoria do Haiiy, Francouer, La Caille e Fourcroy. Atenção especial ao Louis-Benjamim Francoeur (1773-1849), matemático francês, que foi responsável por obras que mais uma vez mesclavam Matemática e Física. São elas: *Traité de mécanique élémentaire (1800)*, *Cours complet de mathématiques pures (1819)*, *La goniométrie (1820)*, *L'enseignement du dessin linéaire (1827)*, *Astronomie pratique (1830)*, *Elements de technologie (1833)*, *Géodésie (1835)*, *Traité d'arithmétique appliquée à la banque (1845)*.

Como podemos perceber, a partir dos ideais da Revolução Francesa, frente ao processo social implantado, estabeleceu-se na França uma reconstituição política de

todo o sistema educacional sob a ótica de que o conhecimento poderia ser ensinado e o método analítico aplicável. Para Roque (2012), paralelamente às mudanças políticas, a revolução levou a uma reestruturação do sistema de ensino e do papel da Ciência, que passou a ser um discurso dominante – até então, embora sempre tenha gozado de prestígio social, a Ciência exercia pouca influência na sociedade.

O Brasil importou o modelo de ensino francês e, tudo nos leva a afirmar que, trouxe também toda essa influência a qual nos referimos na seção anterior. Com o advento da instalação da Corte Portuguesa na cidade do Rio de Janeiro em 1808, fruto de consequências da invasão napoleônica em Portugal, alguns modelos administrativos europeus foram trazidos para a nova sede do governo com fins de atender as suas demandas, foram eles: A Imprensa Real, a Biblioteca Real, Museu Real, Observatório Astronômico, a Escola de Cirurgia da Bahia, dentre outros. Nesta época, com respeito ao ensino de Ciências Físicas e Matemática, é que o acesso a esses conhecimentos se deram na Academia Real Militar a partir de 1810.

A disciplina de Física não entrou no currículo brasileiro com a finalidade de ser utilizada por conta dos anseios estudantis. Segundo Buss (2017),

Ao contrário, a disciplina de Física no Brasil não foi construída com esse propósito, mas, vinda de uma realidade francesa, ingressou num currículo confessadamente humanista. Desde sua gênese, o conteúdo apresentado pela disciplina era 'independente do contexto', isto é, um conhecimento de abordagem teórica desenvolvido para fornecer generalizações e universalidades (BUSS, 2017, p. 162).

Para Sampaio (2004), a organização do currículo seguiu o padrão francês, onde a concepção humanística era a essência da educação clássica e erudita, sendo complementado pelos estudos de ciências sociais, da matemática e de ciências. Segundo Chervel apud Nicioli Júnior & Mattos (2007a), disciplinas como retórica, línguas, filosofias etc. tinham como função desenvolver o intelecto dos indivíduos a fim de capacitá-los para o ensino superior dando ao ensino secundário um caráter propedêutico. Portanto, disciplinas de caráter científico não tinham uma função nesse processo ficando praticamente excluídas do currículo.

Como se pode perceber, inicialmente, a disciplina Física teve uma rejeição natural frente a conjuntura humanista a qual se estabelecia a educação brasileira. Isto decorre porque a Física não tinha utilidade para os problemas do cotidiano correlato. Desta forma, elevou-se a disciplina para um patamar de curso preparatório, sem grandes pretensões de evocar as profissões mais importantes da época, somando-se a isso o fato de não ter pesquisa associada e, portanto, tornou-se relegada ao segundo plano. Para Buss (2017),

Seu estudo não era importante para se alcançar os diplomas e as ocupações que garantiram os melhores salários e as maiores posições sociais. Ao contrário, a Física era vista como preparatórias para profissões técnicas e aquelas consideradas de segunda classe, como funcionalismo público, indústria e comércio. Muitas vezes a Física foi opcional e seu posicionamento no currículo era alterado a cada reforma

educacional. Só não deixou de ser lecionada porque era considerada importante no modelo francês no qual o Brasil se espelhava.

Para Haidar apud Nicioli Júnior & Mattos (2007a), nessa época também não era necessária a formação de pessoas para o desenvolvimento tecnológico do país, já que a mão-de-obra era exclusivamente escrava sendo desnecessário qualquer avanço científico.

A Academia Real Militar recebeu diversas nomenclaturas ao longo de muitos anos e atrelado a isso seus currículos foram a todo tempo modificados. Os seus estatutos indicavam sempre a utilização dos livros-textos franceses e o currículo que se devia seguir tinha como base os pressupostos determinantes da Carta Régia de 4 de dezembro de 1810 que indicava a obrigatoriedade da tradução dos tais livros-textos. A Imprensa Real contribuiu para a disseminação das ideias francesa no Brasil uma vez que reproduziu boa parte destas literaturas. Segundo Silva (2003),

[...] constava em seus estatutos o fato de os professores serem obrigados a organizar textos didáticos moldados sobre livros adotados, geralmente de autores franceses, para uso de seus alunos. Esse foi o forte motivo das traduções, para a língua portuguesa, de várias obras matemáticas para uso na academia. Mas, nem sempre a autoridade maior cumpria com sua parte, que era financiar a publicação dos compêndios traduzidos. Mesmo assim, foram feitas traduções e publicações de obras de L. Euler, A. M. Legendre, S. F. Lacroix, N. L. Lacaille, dentre outros (SILVA, 2003, p. 34).

Em 1839 a Academia Real Militar passou a ser chamada de Escola Militar da Corte e em 1858 de Escola Central e foi fortemente orientada pelo Positivismo de Comte onde as suas influências refletiram no desenvolvimento científico do Império e mais adiante na República. A doutrina cerceava a criatividade ao desejar eliminar da indagação científica as questões especulativas e metafísicas. Foi através dela que foi concebido um projeto educacional que potencializou a substituição da filosofia por uma Ciência experimental focada no formalismo matemático angariando assim diversos laboratórios e práticas educacionais contundentes.

O Ensino Superior teve destaque em 1870 quando aconteceu uma grande reforma nos estatutos da Escola Central transformando-a em uma escola civil. Por força do Decreto Imperial número 5.600, de 25 de abril de 1874, nascia então a Escola Politécnica que em 1896 se chamaria de Escola Politécnica do Rio de Janeiro e a sua finalidade era formar engenheiros. Para Silva (2003), esse modelo de escola foi inspirado em escolas francesas, pois a École Polytechnique de Paris, fundada em 1794, tinha como objetivo central preparar diversas categorias de engenheiros, por meio de um curso básico de dois anos de duração e em seguida os alunos seriam enviados para as escolas profissionalizantes. A influência francesa traz um modelo de escolas isoladas que mais tarde seriam agrupadas em universidades. As universidades brasileiras são filhas tardias deste contexto europeu que formavam seus profissionais fora do sistema universitário com fins de atender os anseios da

burguesia industrial.

Na Constituição de 1824, promulgada por D. Pedro I, existiu um tópico destinado a educação que foi o “divisor de águas” no contexto nacional. Segundo Martins (2015) entre as medidas estabelecidas para a melhoria do ensino no país estava a criação de um colégio, que teria como referência os colégios europeus, particularmente os franceses. Segundo Lorenz (1995),

Deve-se lembrar que o Colégio Pedro II serviu como padrão para os colégios públicos e até mesmo aos particulares durante o século XIX e nas primeiras décadas do século XX, e que seu colegiado exerceu um papel importante na elaboração de programas de ensino a serem adotados a nível nacional até meados do século XX. Desta forma, informações sobre os estudos ministrados no referido colégio permitem descrever a evolução do ensino secundário público em geral e do ensino de Ciências em particular (LORENZ, 1995, p. 71).

Para Lorenz (1995), a escola pública brasileira, representada pelo Colégio Pedro II, devia a sua inspiração pedagógica à herança francesa e manteve uma certa fidelidade às correntes intelectuais daquele país em relação ao ensino de ciências.

A figura 1 demonstra com veemência a continuidade desta influência, agora, no ensino secundário, que foi representado nesta época pela instituição-modelo Colégio Pedro II e, que manteria a hegemonia da escola francesa no Brasil por mais de 100 anos.

O primeiro livro-texto de Física a ser adotado no Colégio Pedro II foi *La physique réédite em tableaux raisonnés* de Etienne Barruel de 1798. Segundo Sampaio apud Nicioli Júnior & Mattos (2008) esse livro foi recomendado pelo Ministro Bernardo de Vasconcelos e traduzido pelo Cônego Francisco Vieira Goulard. Esta obra detinha uma abordagem mais conceitual, sem grandes preocupações com aplicabilidades do cotidiano correlato. Para Nicioli Júnior & Mattos (2008) apesar disso, destaca-se que devido ao enfoque humanístico, esse livro satisfazia as necessidades educacionais da época pois não tinham como objetivo uma ênfase científica em seu currículo. Ao consultar os programas de ensino do Colégio Pedro II podemos perceber a forte influência francesa. Vejamos,

Ano do Programa	Livro didático recomendado (área de Física)
1850	-
1856	Elements de Chimie, precedes de motifs de Paquet, Fourier-Vauquelin
1858	Compendio de Physica, Dr. Meirilles
1862	Compendio de Physica, Dr. Meirilles
1877	Lições normaes de Physica, Dr. Pouille (d'Amiens)
1878	Lições normaes de Physica, Dr. Pouille (d'Amiens)
1882	Physica, Albert Ganot (última edição)
1892	Compendio, Orion e Fernet
1893	Compendio, Albert Ganot
1895	Materiais para estudo da mecânica geral, Dr. J. Eudílio de Silva Oliveira Astronomia Popular, A. Coente
1898	Physica, Albert Ganot Mecânica, F.I.C.
1912	-
1915	-
1926	Physica, Albert Ganot (última edição)
1929	Physica, Albert Ganot Tratado de Physica, Raul Romano Elementos de Physica, António de Pádua Dias
1931	-
1942/1946	-
1951	-

(Fonte: VEGHIA, LORENZ, 1998)

FIGURA 1: Tabela que demonstra a influência francesa por cerca de 100 anos no ensino básico brasileiro conforme orientação do Colégio Pedro II

Segundo Martins (2015) ao longo do período de 1850 a 1951, o colégio desenvolveu 18 programas de ensino, que foram considerados currículos do ensino secundário e que deveriam ser adotados pelas demais instituições de ensino do país. Ao analisar a figura 1 fica claro que cerca de 70% dos livros indicados durante 101 anos eram eminentemente franceses ou de traduções francesas e, para além disso, quando eram de autoria de brasileiros creditavam-se a eles fortes influências francesas. Desta forma, os programas de Física de 1856, 1877, 1878, 1882, 1892, 1893, 1898, 1926 e 1929 eram de livros franceses; os de 1858, 1862, 1895 e 1929 eram de autores brasileiros, sendo que no último ano também foi recomendado um francês. Para Coimbra apud Martins (2015), o currículo desenvolvido pelo colégio rompeu com uma longa tradição de ensino de tendência humanística. Apenas com a criação desse colégio-modelo, ocorreu de fato a inserção de disciplinas da área científica no currículo oficial.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A crescente dissociação da Análise perante a Geometria propiciou o que se denominou de formalismo e, conseqüentemente, trouxe o rigor a área de Ensino de Física. O formalismo inspirava confiança a quem utilizava os métodos analíticos e, conseqüentemente, permitia que a generalidade da matemática fosse afeiçoada pelos métodos algébricos. Desta forma, se uma demonstração era feita por meio de tais fórmulas, geralmente o resultado era admitido como válido e, não atoa os *traités* e *cours* apregoavam essa performance. Não havia sequer a necessidade de tecer especulações associadas as concepções metafísicas, prevalecendo assim o domínio pleno da aplicação das técnicas. A modificação na conceituação de problemas físicos e na prática do cálculo matemático, no que condiz a implementação simbólica, possibilitou a utilização, fertilidade e a exploração do poder deste cálculo. A explicação física acerca dos fenômenos naturais praticamente tornava-se relegada ao segundo plano, uma vez que somente se importavam com a veracidade das demonstrações matemáticas. Ao que nos parece, a importação do formalismo matemático francês foi feita de forma um tanto cega, de modo que a interpretação física não foi imediatamente óbvia aqui no Brasil, todavia, a influência do pós-newtonianos foi dada como certa. Por tudo isso, a adequação do formalismo matemático aos desenvolvimentos subsequentes do campo da física é ainda mais marcante e tudo nos leva a acreditar que o formalismo e, por conseqüência o rigor, oriundo da Análise Matemática além da influência de correntes filosóficas positivas, possam estar influenciando o modo de compreender da Física nos tempos de hoje garantindo assim uma discussão dos

pares *ad eternum* acerca do famigerado fracasso escolar instaurado no ensino de física. Basta atentarmos para tamanha influência dos livros-texto franceses entre os anos de 1850-1951. Após esse período até os dias atuais, podemos estar colhendo todas as emoções impregnadas oriundas de toda esta conjuntura. Acreditamos que a disseminação dessas concepções epistemológicas ingênuas que observamos no compreender dos fenômenos naturais em nossas salas de aula, corroboraram muito para a configuração em que se encontra o Ensino de Física no Brasil.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Câmara Federal. **Carta de lei de 4 de dezembro de 1810**. Diário Oficial, Brasília, DF, 04 dezembro de 1810. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/carlei/anterioresa1824/cartadelei-40009-4-dezembro-1810-571420-publicacaooriginal-94538-pe.html>> Acesso em: 02 mai.2018, 16:37:30.

BRASIL. **Decreto número 5.600, de 25 de abril de 1874**. Diário Oficial. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1824-1899/decreto-5600-25-abril-1874-550207-publicacaooriginal-65869-pe.html>> Acesso em: 10 mai. 2018, 17:25:30.

BUSS, C. S. **O nascimento e a evolução da disciplina física no ensino secundário brasileiro: uma análise a partir da teoria de David Layton**. 2017. 280 f. Tese (Doutorado em Programa de Pós-Graduação em Ciências: Química da Vida e Saúde). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

COMTE, A. **Curso de Filosofia Positiva**. São Paulo: Abril Cultural, 1978.

GINGRAS, Y. **What did mathematics do to physics?** Quebec: Science History Publications Ltda, 2001, p. 383-416.

GUERRA, A. et al. O papel dos livros didáticos franceses do século XIX na construção de uma concepção dogmático-instrumental do ensino de física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 25, n 03, p. 507-522, dez. 2008.

HEILBRON, J. L. **Physics a short history from quintessence to quarks**. Oxford: Oxford University Press, 2015.

LORENZ, K. M. **Os livros didáticos de ciências na escola secundária brasileira: 1900 a 1950**. Educar. n. 10, 1995, p. 71-79.

MARTINS, V. R. **O ensino de física moderna nos livros didáticos do início do século XX**. Dissertação de mestrado. USP, 2015.

NICOLI JUNIOR, R. B.; MATTOS, C. R. A disciplina física no ensino secundário nos anos de 1810 até 1930. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 6, 2007, Florianópolis. **Atas...** Belo Horizonte: ABRAPEC, 2007a. p. 1-12.

NICOLI Júnior, R. B.; MATTOS, C. R. **A disciplina e o conteúdo de cinemática nos livros didáticos de física do Brasil (1801 a 1930)**. Investigações em Ensino de Ciências. v. 13, n. 3, 2008, p. 275-298.

PATY, M. **The Idea of quantity at the origin of the legitimacy of mathematization in physics**. In: GOULD, C. (Ed.) *Constructivism and practice: Towards a social and historical epistemology*. Lanham: Rowman and Littlefield, 2003. p. 109-135.

PONCZEK, R. L. **Da Bíblia a Newton**: uma visão da Mecânica. In.: Origens e evolução das ideias da física. ROCHA, J. F. M. (org). 2ª ed. Salvador: EDUFBA, 2015, p. 21-134.

ROQUE, T. **História da matemática**: uma visão crítica, desfazendo mitos e lendas. Rio de Janeiro: Zahar, 2012.

ROUX, S. **Forms of mathematization (14<sup>th</sup>-17<sup>th</sup> centuries)**. Early Science and Medicine, Leiden, v. 15, n. 4-5, p. 319-337, 2010.

SAMANIEGO, L. E. Q. O positivismo e as ciências físico-matemáticas no Brasil. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v. 11, n. 2, p. 105-114, ago. 1994.

SAMPAIO, G. M. D.; SANTOS, N. P. **Os livros didáticos de física e química nos primeiros dezoito anos do colégio de Pedro II (1838-1856)**. 2004. 164f. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

SILVA, C. P. **A matemática no Brasil**: história de seu desenvolvimento. São Paulo: Blucher, 2003.

VARGAS, M. **História da matematização da natureza**. Estudos Avançados 10, São Paulo, n. 28, p. 249-276, 1996.

VECHIA, A.; LORENZ, K. M. **Programa de ensino da escola secundária brasileira: 1850-1951**. Curitiba: Ed. do Autor, 1998.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**Andrei Strickler** - Graduado com titulação de Bacharel em Ciência da Computação pela Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO. Mestre em Informática pela Universidade Federal do Paraná - UFPR. Atua como membro do Conselho Editorial da Revista de Ciências Exatas e Naturais - RECEN. Também é membro do grupo de Pesquisa: Inteligência Computacional e Pesquisa Operacional da UNICENTRO; desempenhando pesquisas principalmente nas áreas de Inteligência Artificial e Métodos Numéricos. Atualmente é Professor Colaborador na UNICENTRO lotado no Departamento de Ciência da Computação.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Agricultura de precisão 162

Aprendizagem 7, 74, 93

Arduino 150, 151, 152, 153, 154, 156, 157, 160, 161, 162, 163, 168

Argamassa estabilizada 242

Automação 103, 162, 179

### B

Bitcoin 194, 195, 196, 197, 198, 199, 201, 202, 203, 204, 205

### C

CAM 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123

Criptomoeda 194

### D

DCCA 185, 186, 187, 188, 190

Deficiência 150, 151, 154, 155, 161

DFA 185, 186, 187, 188, 189, 191

### E

Elementos Finitos 126, 138

Energia solar na agricultura 256

Ensino-aprendizagem 65

Estatística 6, 25, 108, 181, 182, 184, 185, 220

Etnociência 38

### F

fuzzy 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 177, 179, 180

### G

Geração individual de energia solar 256

### H

HCFC 214

Hospitalização 77, 78

### I

Inovação 2, 5, 65, 140, 180, 246

Internet das coisas 162

### L

Litecoin 194, 195, 197, 199, 201, 202, 203, 204

Lúdico 77, 79, 81

## **M**

Matemática 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 25, 51, 61, 62, 63, 92, 105, 106, 112, 194

MCC 139, 141, 142, 148

Microfresamento 116

Monitoramento 140, 142

## **O**

Otimização 136

## **P**

Professor 15, 256

## **S**

Sensores 162

Simulação numérica 126, 130, 138

## **T**

Tecnologia 2, 5, 1, 39, 49, 63, 82, 83, 84, 107, 108, 140, 141, 150, 236, 246, 247

Tolerâncias 116

Trânsito 170

Tratamento 77

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-561-7



9 788572 475617