

organizadores

Carla Busato Zandavalli

Maria Inês de Affonseca Jardim

Anderson Plattini do Nascimento Eickhoff

Thomáz da Silva Guerreiro Botelho

FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

POLÍTICAS, CURRÍCULO E EXPERIÊNCIAS PEDAGÓGICAS



organizadores

Carla Busato Zandavalli

Maria Inês de Affonseca Jardim

Anderson Plattini do Nascimento Eickhoff

Thomáz da Silva Guerreiro Botelho

FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

POLÍTICAS, CURRÍCULO E EXPERIÊNCIAS PEDAGÓGICAS



| São Paulo | 2022 |



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

F723

Formação de professores para o ensino de ciências: políticas, currículo e experiências pedagógicas / Organizadores Carla Busato Zandavalli, Maria Inês de Affonseca Jardim, Anderson Plattini do Nascimento Eickhoff, et al.. – São Paulo: Pimenta Cultural, 2022.

Outro organizador: Thomáz da Silva Guerreiro Botelho

Livro em PDF

ISBN 978-65-5939-595-8

DOI 10.31560/pimentacultural/2022.95958

1. Formação de professores. 2. Educação. 3. Ciências - Estudo e ensino. 4. Pesquisa. I. Zandavalli, Carla Busato (Organizadora). II. Jardim, Maria Inês de Affonseca (Organizadora). III. Eickhoff, Anderson Plattini do Nascimento (Organizador). IV. Título.

CDD 370.71

Índice para catálogo sistemático:

I. Formação de professores

Janaina Ramos – Bibliotecária – CRB-8/9166

Copyright © Pimenta Cultural, alguns direitos reservados.

Copyright do texto © 2022 os autores e as autoras.

Copyright da edição © 2022 Pimenta Cultural.

Esta obra é licenciada por uma Licença Creative Commons: Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional - (CC BY-NC-ND 4.0). Os termos desta licença estão disponíveis em: <<https://creativecommons.org/licenses/>>. Direitos para esta edição cedidos à Pimenta Cultural. O conteúdo publicado não representa a posição oficial da Pimenta Cultural.

Direção editorial	Patricia Bieging Raul Inácio Busarello
Editora executiva	Patricia Bieging
Coordenadora editorial	Landressa Rita Schiefelbein
Marketing digital	Lucas Andrius de Oliveira
Diretor de criação	Raul Inácio Busarello
Assistente de arte	Naiara Von Groll
Editoração eletrônica	Peter Valmorbidia Potira Manoela de Moraes
Imagens da capa	User4436526, Billionphotos, Rawpixel.com, Gpointstudio, Start08, Sebdeck - Freepik.com
Tipografias	Swiss 721, Geometos, Acumin Variable Concept
Revisão	Os autores e as autoras
Organizadores	Carla Busato Zandavalli Mária Inês de Affonseca Jardim Anderson Plattini do Nascimento Eickhoff Thomáz da Silva Guerreiro Botelho

PIMENTA CULTURAL
São Paulo · SP
Telefone: +55 (11) 96766 2200
livro@pimentacultural.com
www.pimentacultural.com

CONSELHO EDITORIAL CIENTÍFICO

Doutores e Doutoradas

Adilson Cristiano Habowski
Universidade La Salle, Brasil

Adriana Flávia Neu
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Adriana Regina Vettorazzi Schmitt
Instituto Federal de Santa Catarina, Brasil

Aguimario Pimentel Silva
Instituto Federal de Alagoas, Brasil

Alaim Passos Bispo
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Alaim Souza Neto
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Alessandra Knoll
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Alessandra Regina Müller Germani
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Aline Corso
Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil

Aline Wendpap Nunes de Siqueira
Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

Ana Rosângela Colares Lavand
Universidade Federal do Pará, Brasil

André Gobbo
Universidade Federal da Paraíba, Brasil

Andressa Wiebusch
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Andreza Regina Lopes da Silva
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Angela Maria Farah
Universidade de São Paulo, Brasil

Anísio Batista Pereira
Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

Antonio Edson Alves da Silva
Universidade Estadual do Ceará, Brasil

Antonio Henrique Coutelo de Moraes
Universidade Federal de Rondonópolis, Brasil

Arthur Vianna Ferreira
Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

Ary Albuquerque Cavalcanti Junior
Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

Asterlindo Bandeira de Oliveira Júnior
Universidade Federal da Bahia, Brasil

Bárbara Amaral da Silva
Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

Bernadette Beber
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Bruna Carolina de Lima Siqueira dos Santos
Universidade do Vale do Itajaí, Brasil

Bruno Rafael Silva Nogueira Barbosa
Universidade Federal da Paraíba, Brasil

Caio Cesar Portella Santos
Instituto Municipal de Ensino Superior de São Manuel, Brasil

Carla Wanessa do Amaral Caffagni
Universidade de São Paulo, Brasil

Carlos Adriano Martins
Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil

Carlos Jordan Lapa Alves
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Brasil

Caroline Chioquetta Lorenset
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Cássio Michel dos Santos Camargo
Universidade Federal do Rio Grande do Sul-Faced, Brasil

Christiano Martino Otero Avila
Universidade Federal de Pelotas, Brasil

Cláudia Samuel Kessler
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Cristiana Barcelos da Silva
Universidade do Estado de Minas Gerais, Brasil

Cristiane Silva Fontes
Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

Daniela Susana Segre Guertzenstein
Universidade de São Paulo, Brasil

Daniele Cristine Rodrigues
Universidade de São Paulo, Brasil

Dayse Centurion da Silva
Universidade Anhanguera, Brasil

Dayse Sampaio Lopes Borges
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Brasil

Diego Pizarro
Instituto Federal de Brasília, Brasil



FORMAÇÃO
DE PROFESSORES
PARA O ENSINO
DE CIÊNCIAS

Dorama de Miranda Carvalho
Escola Superior de Propaganda e Marketing, Brasil

Edson da Silva
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Brasil

Elena Maria Mallmann
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Eleonora das Neves Simões
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Eliane Silva Souza
Universidade do Estado da Bahia, Brasil

Elvira Rodrigues de Santana
Universidade Federal da Bahia, Brasil

Éverly Pegoraro
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil

Fábio Santos de Andrade
Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

Fabírcia Lopes Pinheiro
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

Felipe Henrique Monteiro Oliveira
Universidade Federal da Bahia, Brasil

Fernando Vieira da Cruz
Universidade Estadual de Campinas, Brasil

Gabriella Eldereti Machado
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Germano Ehlerth Pollnow
Universidade Federal de Pelotas, Brasil

Geymeesson Brito da Silva
Universidade Federal de Pernambuco, Brasil

Giovanna Ofretorio de Oliveira Martin Franchi
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Handherson Leylton Costa Damasceno
Universidade Federal da Bahia, Brasil

Hebert Elias Lobo Sosa
Universidad de Los Andes, Venezuela

Helciclever Barros da Silva Sales
*Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais
Anísio Teixeira, Brasil*

Helena Azevedo Paulo de Almeida
Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil

Hendy Barbosa Santos
Faculdade de Artes do Paraná, Brasil

Humberto Costa
Universidade Federal do Paraná, Brasil

Igor Alexandre Barcelos Graciano Borges
Universidade de Brasília, Brasil

Inara Antunes Vieira Willerding
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Ivan Farias Barreto
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Jaziel Vasconcelos Dorneles
Universidade de Coimbra, Portugal

Jean Carlos Gonçalves
Universidade Federal do Paraná, Brasil

Jocimara Rodrigues de Sousa
Universidade de São Paulo, Brasil

Joelson Alves Onofre
Universidade Estadual de Santa Cruz, Brasil

Jónata Ferreira de Moura
Universidade São Francisco, Brasil

Jorge Eschriqui Vieira Pinto
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil

Jorge Luís de Oliveira Pinto Filho
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Juliana de Oliveira Vicentini
Universidade de São Paulo, Brasil

Julierme Sebastião Morais Souza
Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

Junior César Ferreira de Castro
Universidade de Brasília, Brasil

Katia Bruginski Mulik
Universidade de São Paulo, Brasil

Laionel Vieira da Silva
Universidade Federal da Paraíba, Brasil

Leonardo Pinheiro Mozdzenski
Universidade Federal de Pernambuco, Brasil

Lucila Romano Tragtenberg
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil

Lucimara Rett
Universidade Metodista de São Paulo, Brasil

Manoel Augusto Polastrelli Barbosa
Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Marcelo Nicomedes dos Reis Silva Filho
Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil

Marcio Bernardino Sirino
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

Marcos Pereira dos Santos
Universidad Internacional Iberoamericana del Mexico, México



FORMAÇÃO
DE PROFESSORES
PARA O ENSINO
DE CIÊNCIAS

Marcos Uzel Pereira da Silva
Universidade Federal da Bahia, Brasil

Maria Aparecida da Silva Santandel
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

Maria Cristina Giorgi
Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Brasil

Maria Edith Maroca de Avelar
Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil

Marina Bezerra da Silva
Instituto Federal do Piauí, Brasil

Michele Marcelo Silva Bortolai
Universidade de São Paulo, Brasil

Mônica Tavares Orsini
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil

Nara Oliveira Salles
Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

Neli Maria Mengalli
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil

Patricia Biegging
Universidade de São Paulo, Brasil

Patricia Flavia Mota
Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

Raul Inácio Busarello
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Raymundo Carlos Machado Ferreira Filho
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Roberta Rodrigues Ponciano
Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

Robson Teles Gomes
Universidade Federal da Paraíba, Brasil

Rodiney Marcelo Braga dos Santos
Universidade Federal de Roraima, Brasil

Rodrigo Amancio de Assis
Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

Rodrigo Sarruge Molina
Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Rogério Rauber
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil

Rosane de Fatima Antunes Obregon
Universidade Federal do Maranhão, Brasil

Samuel André Pompeo
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil

Sebastião Silva Soares
Universidade Federal do Tocantins, Brasil

Silmar José Spinardi Franchi
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Simone Alves de Carvalho
Universidade de São Paulo, Brasil

Simoni Urnau Bonfiglio
Universidade Federal da Paraíba, Brasil

Stela Maris Vaucher Farias
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Tadeu João Ribeiro Baptista
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno
Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil

Taiza da Silva Gama
Universidade de São Paulo, Brasil

Tania Micheline Miorando
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Tarcísio Vanzin
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Tascieli Feltrin
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Tayson Ribeiro Teles
Universidade Federal do Acre, Brasil

Thiago Barbosa Soares
Universidade Federal de São Carlos, Brasil

Thiago Camargo Iwamoto
Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Brasil

Thiago Medeiros Barros
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Tiago Mendes de Oliveira
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Brasil

Vanessa Elisabete Raue Rodrigues
Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil

Vania Ribas Ulbricht
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Wellington Furtado Ramos
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

Wellton da Silva de Fatima
Instituto Federal de Alagoas, Brasil

Yan Masetto Nicolai
Universidade Federal de São Carlos, Brasil



PARECERISTAS E REVISORES(AS) POR PARES

Avaliadores e avaliadoras Ad-Hoc

Alessandra Figueiró Thornton
Universidade Luterana do Brasil, Brasil

Alexandre João Appio
Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil

Bianka de Abreu Severo
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Carlos Eduardo Damian Leite
Universidade de São Paulo, Brasil

Catarina Prestes de Carvalho
Instituto Federal Sul-Rio-Grandense, Brasil

Elisiane Borges Leal
Universidade Federal do Piauí, Brasil

Elizabete de Paula Pacheco
Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

Elton Simomukay
Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil

Francisco Geová Goveia Silva Júnior
Universidade Potiguar, Brasil

Indiamaris Pereira
Universidade do Vale do Itajaí, Brasil

Jacqueline de Castro Rimá
Universidade Federal da Paraíba, Brasil

Lucimar Romeu Fernandes
Instituto Politécnico de Bragança, Brasil

Marcos de Souza Machado
Universidade Federal da Bahia, Brasil

Michele de Oliveira Sampaio
Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Pedro Augusto Paula do Carmo
Universidade Paulista, Brasil

Samara Castro da Silva
Universidade de Caxias do Sul, Brasil

Thais Karina Souza do Nascimento
Instituto de Ciências das Artes, Brasil

Viviane Gil da Silva Oliveira
Universidade Federal do Amazonas, Brasil

Weyber Rodrigues de Souza
Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Brasil

William Roslindo Paranhos
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

PARECER E REVISÃO POR PARES

Os textos que compõem esta obra foram submetidos para avaliação do Conselho Editorial da Pimenta Cultural, bem como revisados por pares, sendo indicados para a publicação.



SUMÁRIO

Prefácio 10

Apresentação 12

Capítulo 1

**Desarrollo de competencias docentes
en maestros en formación para el área
de tecnología e informática..... 16**

*Jimmy William Ramírez Cano
William Manuel Mora Penagos*

Capítulo 2

Múltiplos olhares sobre o currículo 53

*Zielma de Andrade Lopes
Vera de Mattos Machado*

Capítulo 3

**O mestrado de Ensino de Ciências da UFMS:
registros da história 80**

*Carla Busato Zandavalli
Lilian Andressa Olegário
Lara da Rosa Tassi*

Capítulo 4

**A alfabetização científica na educação básica:
uma revisão sistemática da literatura..... 114**

*Kátia Cilene Alves Borges
Maria Inês de Affonseca Jardim
Carla Busato Zandavalli*



Capítulo 5

O Ensino de Ciências no atendimento educacional em ambiente hospitalar a partir de uma revisão teórica 140

Jucélia Linhares Granemann de Medeiros

Nathália Gabriela de Souza Carvalho

Erica de Souza Peixoto

Capítulo 6

Formação de professores para o Ensino de Ciências e a Teoria da Objetivação: perfil dos professores das escolas ribeirinhas do sul amazônico 165

Keycinara Batista de Lima

Shirley Takeco Gobara

Capítulo 7

A inserção das metodologias ativas na formação de professores: uma revisão..... 191

Vanessa Teixeira Pereira

Daniele Correia

Capítulo 8

Um estudo histórico sobre Einstein e a relatividade especial: subsídios para a formação de professores de Física..... 214

Clair de Luma Capiberibe Nunes

Wellington Pereira de Queirós

Sobre os autores e as autoras 255

Índice remissivo..... 259



PREFÁCIO

O livro “Formação de professores para o Ensino de Ciências: políticas, currículo e experiências” é ligado à linha de Formação de Professores de Ciências do Programa de Pós-graduação/PPEC Mestrado e Doutorado Acadêmico em Ensino de Ciências, do Instituto de Física/UFMS. Esta produção pode ser considerada como mais um dos frutos do movimento de ampliação das pós-graduações no Brasil, ocorrido entre o final do século XX e início do XXI. Nesse contexto, o PPEC inicia sua história em 2007, a partir do Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e das inúmeras iniciativas de pesquisa, ensino e extensão desenvolvidas pelos docentes da área de ensino de ciências. Em 2016, foi implementado o Doutorado em Ensino de Ciências, e, no ano de 2020, com a integração do Curso de Mestrado Profissional e do Curso de Mestrado Acadêmico, criou-se o programa de pós-graduação.

O PPEC é um exemplo exitoso do crescimento das pós-graduações em ensino de Ciências no país e, conseqüentemente, da pesquisa nesse campo. Junto com a ampliação dos pesquisadores, das revistas e dos eventos da área, revelam a importância da organização e luta dos professores universitários para o fortalecimento e a consolidação do campo mais geral da Educação.

Este panorama denota a importância desta publicação, que reúne textos de docentes do programa e convidados abordando temas centrais da pesquisa em ensino de Ciências, ligados à formação de professores. Alguns dos capítulos do livro percorrem tópicos clássicos do campo do ensino de Ciências e da formação de professores, voltados à discussão das tecnologias, do currículo, da alfabetização científica e das metodologias ativas. Outros se propõem a aprofundar contextos e temas específicos de ensino como a própria história do

programa, o ambiente hospitalar, os professores das escolas ribeirinhas do sul amazônico e a história da Ciência.

O livro fornece deste modo, um material rico, além de um registro altamente relevante para a história do PPEC.

Profa. Dra. Martha Marandino

APRESENTAÇÃO

A obra “Formação de professores para o Ensino de Ciências: políticas, currículo e experiências”, registra, por meio dos seus artigos, os processos e resultados de pesquisas de docentes e estudantes da Linha de Formação de Professores de Ciências, do Programa de Pós-graduação (PPEC) em Ensino de Ciências, lotado no Instituto de Física (INFI), da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS).

O primeiro artigo desta Coletânea, de autoria de Jimmy William Ramirez Cano e William Manuel Mora Penagos, é fruto do Acordo de Cooperação com a *Universidad Pedagógica Nacional (UPN) de Bogotá*, Colômbia, já que se trata de uma parte da Tese de Doutorado do primeiro autor, desenvolvida sob a supervisão de docentes do PPEC/INFI/UFMS, no âmbito do Programa de *Doctorado Interinstitucional em Educación* da UNP. Intitulado “*Desarrollo de competencias docentes en maestros en formación para el área de tecnología e informática*”, o texto apresenta um estudo de caso com abordagens qualitativa e quantitativa. Evidencia a proposição e os resultados de uma unidade didática desenvolvida em um programa de formação de professores que articulou a educação em ciências com a educação em tecnologia, por meio de uma proposta de projeção e construção de um gerador e detector de radiofrequências.

Zielma de Andrade Lopes e Vera Mattos Machado no artigo “Múltiplos olhares sobre o currículo” abordam diferentes definições sobre o currículo escolar, a partir de uma revisão de literatura orientada pela obra de Thomás Tadeu da Silva, descrevendo as teorias Tradicionais, as teorias Críticas e as teorias Pós-críticas, organizadas pelo referido autor. Na análise do texto apresentado, as autoras destacam que os processos educacionais são oriundos das mudanças curriculares e que, no Brasil, a influência das teorias Críticas e Pós-críticas é marcante para a constituição dos documentos dos quais se originam os currículos escolares.

Carla Busato Zandavalli, Lilian Andressa Olegário e Lara da Rosa Tassi por meio do artigo “O mestrado de Ensino de Ciências da UFMS: registros da história” apresentam o processo histórico da constituição do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da UFMS, após a finalização de um ciclo de treze anos de funcionamento. De maneira objetiva e didática, em uma pesquisa qualitativa de análise documental, as autoras expõem as atividades anteriores à abertura do curso, a composição do corpo docente do curso e sua organização didático-pedagógica ao longo dos anos de funcionamento. O texto oportuniza, além de conhecer o processo histórico do curso de mestrado, servir como subsídio para organização de políticas voltadas para a formação continuada de professores de ciências.

Com o título “A alfabetização científica na Educação Básica: uma revisão sistemática de literatura”, Kátia Cilene Alves Borges, Maria Inês de Affonseca Jardim e Carla Busato Zandavalli, apresentam o resultado de uma pesquisa qualitativa do tipo revisão sistemática de literatura amparada por plataforma digital para planejamento, condução e organização dos dados. Com recorte temporal do período de 2000 a 2020, o estudo compreendeu buscas em três diferentes bases de indexação da produção científica nacional. Apoiando-se na Análise de Conteúdo (BARDIN, 2016), as autoras oferecem um panorama da produção científica desenvolvida acerca da alfabetização científica no Ensino de Ciências da Educação Básica no Brasil. Nos seus achados, o texto apresenta os principais referenciais teóricos abordados nos estudos que compuseram o *corpus* e como destaque, o envolvimento e interesse dos alunos como principais informações trazidas nos textos analisados e a necessidade de maior oferta de formação continuada para abordagem da alfabetização científica na escola.

Jucélia Linhares Granemann de Medeiros, Nathália Gabriela de Souza Carvalho, Erica de Souza Peixoto, no artigo “O ensino de ciências no atendimento educacional em ambiente hospitalar a partir de uma revisão teórica”, em um estudo qualitativo, analisam o contexto

histórico brasileiro da educação e da inclusão. As autoras evidenciam avanços na concepção de educação como direito, suas lacunas e indicam a importância do atendimento adequado em classes hospitalares, que podem auxiliar seus estudantes a manterem-se ligados à escola no período de internação. Há a indicação, junto a suas referências, até mesmo no auxílio da redução do tempo de internação, quando da possibilidade de aulas no ambiente hospitalar. No contexto das ciências, indicam, junto às suas referências, a possibilidade de exploração do ambiente hospitalar com seus equipamentos, medicamentos e procedimentos tão próximos à realidade cotidiana daqueles estudantes.

“Formação de professores para o Ensino de Ciências e a Teoria da Objetivação: um perfil dos professores das escolas ribeirinhas do Sul Amazônico”, de autoria de Keycinara Batista de Lima e Shirley Takeco Gobara, é um texto oriundo de uma pesquisa realizada no bojo de um processo de formação desenvolvido por meio da parceria entre a Secretaria de Educação de Humaitá-AM e a Universidade do Estado do Amazonas. Com o objetivo de analisar o perfil dos professores participantes da pesquisa-formação, a partir de uma pesquisa qualitativa com a utilização de entrevistas semiestruturadas, as autoras contextualizam o campo da pesquisa e explicitam a teoria da Objetivação. A partir dos resultados, as autoras conseguiram evidenciar a formação em nível de graduação e especialização de todos os participantes e, apesar da não identificação de estudos acerca de teorias educacionais na prática docente ou no planejamento, destacam o evidente empenho de todos na superação das dificuldades maximizadas pela pandemia.

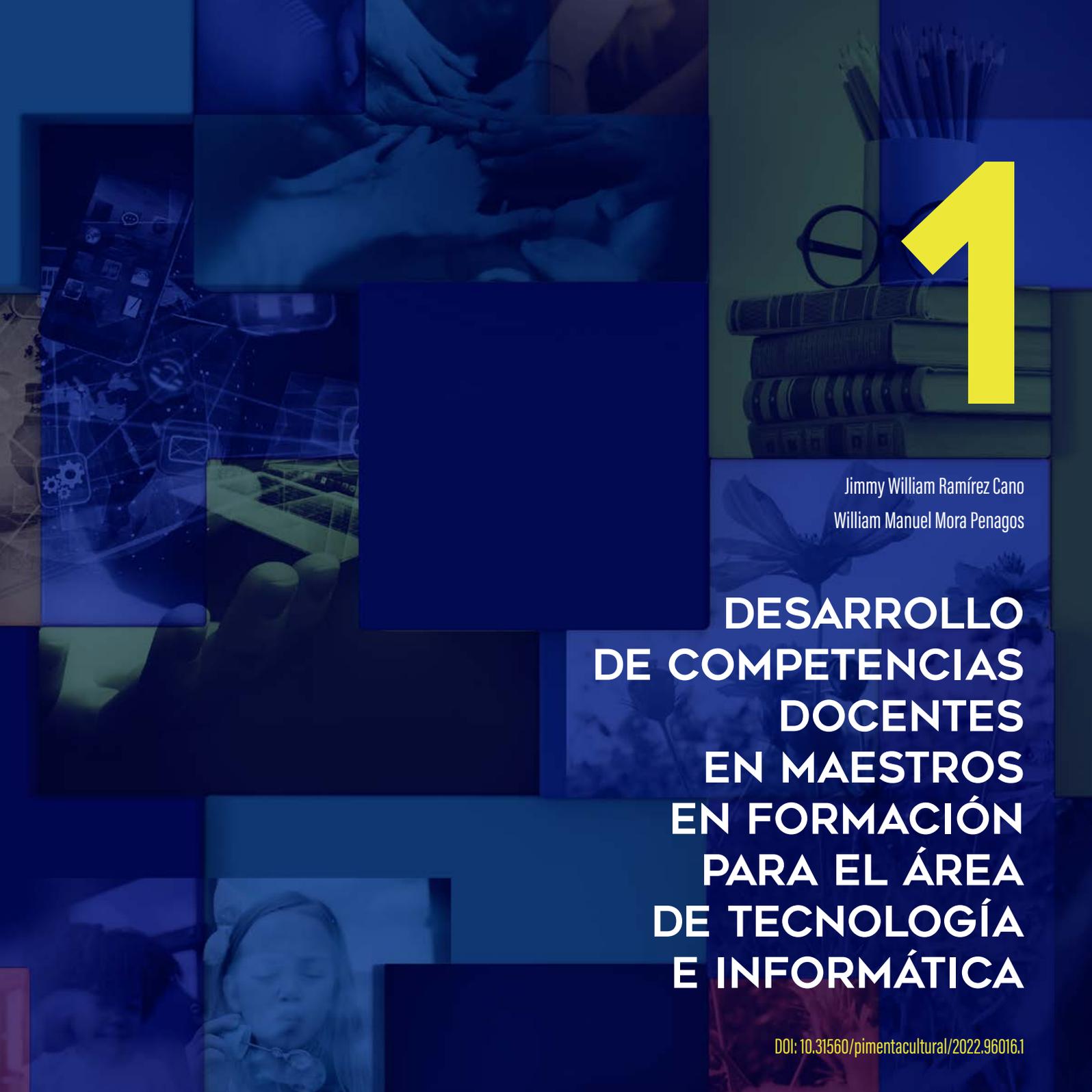
Vanessa Teixeira Pereira e Daniele Correia no texto “A inserção das Metodologias Ativas na formação de professores: uma revisão” constituíram o estudo a partir da análise de 56 trabalhos oriundos de periódicos acadêmicos e dos Anais do XI e XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), sendo selecionados apenas textos que abordaram ao menos uma metodologia ativa para a formação de professores. Após a categorização dos textos, as autoras indicaram que

as metodologias ativas mais citadas nos trabalhos foram: Sala de Aula Invertida, Instrução por Pares e Aprendizagem Baseada em Problemas. Em razão da quantidade pouco expressiva de pesquisas envolvendo metodologias ativas no contexto da formação de professores de química encontrada na revisão de literatura, as autoras consideram salutar o desenvolvimento de pesquisas na formação inicial de professores de química pautada no uso de metodologias ativas.

O texto intitulado “Um estudo histórico sobre Einstein e a relatividade especial: subsídios para a formação de professores de física” é o oitavo artigo desta coletânea e os autores Clair de Luma Capiberibe Nunes e Wellington Pereira de Queiros, propõem e fundamentam, uma abordagem da teoria da relatividade e do próprio Albert Einstein, de forma dialógica com reflexões a partir das dimensões históricas, epistemológicas e sociais que emergiram da revisão de 60 documentos. A análise propõe-se a auxiliar na exclusão de concepções deformadas acerca da ciência e para subsidiar a proposta, apresentam quatro seqüências temáticas para as disciplinas de formação de professores e uma sugestão de atividade que almeja contribuir na difusão do conhecimento para formação de professores de física. A atividade é proposta em torno da vida e obra Einstein, objetivando facilitar as reflexões sobre a natureza da ciência, sua divulgação e a forma com que a sociedade é influenciada por ela e por sua dinâmica com outros saberes.

Professores de Ciências, ao mesmo tempo que evidenciam a produção científica de pós-graduandos que atuam na educação básica e estão em processo de formação continuada, delineando a desejável articulação entre o ensino e a pesquisa.

Carla Busato Zandavalli
Maria Inês de Affonseca Jardim
Anderson Plattini do Nascimento Eickhoff
Thomáz da Silva Guerreiro Botelho
Organizadores



1

Jimmy William Ramírez Cano
William Manuel Mora Penagos

DESARROLLO DE COMPETENCIAS DOCENTES EN MAESTROS EN FORMACIÓN PARA EL ÁREA DE TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA

DOI: [10.31560/pimentacultural/2022.96016.1](https://doi.org/10.31560/pimentacultural/2022.96016.1)

El documento por presentar discute los resultados de una investigación doctoral en educación que busca el desarrollo de competencias docentes en maestros en formación para el área de Tecnología e Informática. Para tal fin, se dispuso de una unidad didáctica que vincula la educación en ciencias y la educación en tecnología y fue implementada en un programa de formación de maestros para el área en mención. La estrategia didáctica se centra en el diseño, uso y construcción de instrumentos de laboratorio, específicamente, un generador y detector de ondas de radiofrecuencia. Para la evaluación de la indagación se planteó una investigación de tipo mixta con una estrategia abductiva a emplear en un estudio de caso. Se usaron como instrumentos de recolección de datos cuestionarios, pruebas específicas y entrevistas. Los instrumentos aportan información cualitativa y cuantitativa. El análisis y combinación de la información se realizó de forma secuencial con prioridad de lo cualitativo sobre lo cuantitativo. Se realizó análisis de contenido para los datos cualitativos y fue asistido por ATLAS TI. Para los datos cuantitativos se realizó primero análisis descriptivo y posteriormente, correlación de datos. En el primero proceso se emplea SPSS y HUDAP, con sus herramientas WSA1 y POSAC, para el segundo. Se realizó una validación interna y externa del proceso que contempló los criterios de Credibilidad, Transferibilidad y Dependencia para dotar de rigor y calidad la investigación. El contenido se estructura en tres ejes: 1) La contextualización, que se realiza con la descripción del problema en la introducción. 2) El diseño de la metodología y evaluación de la investigación. 3) Los resultados obtenidos, el análisis de éstos y algunas conclusiones relevantes.

INTRODUCCIÓN

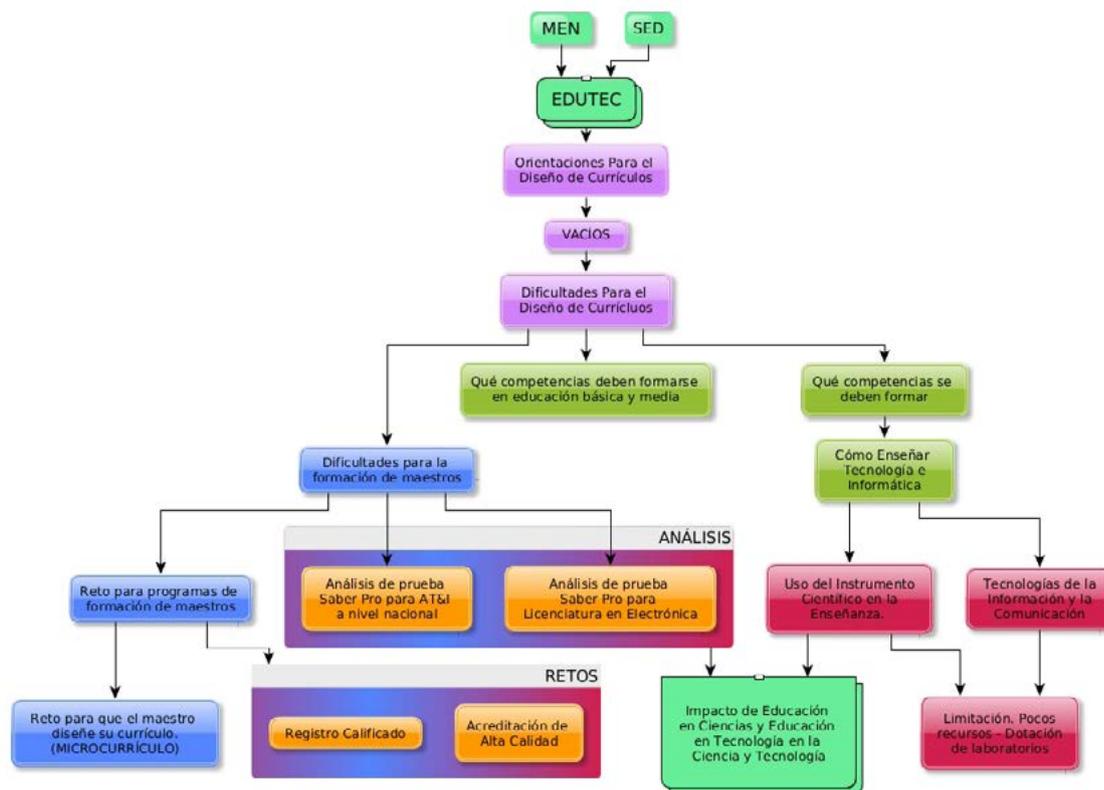
Para contextualizar, el problema de investigación se basa en tres ideas generales. La primera parte de la Educación en Tecnología en Colombia centrando la atención en las orientaciones para el diseño de currículos para el Área de Tecnología e Informática (AT&I) dadas a conocer por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) y por la Secretaría de Educación del Distrito (SED), en el caso de la capital. La segunda expone algunas dificultades que devienen de estas orientaciones para diseñar currículos para el AT&I y para la formación de maestros en esta área. Con estas dificultades se centra la atención en las implicaciones del instrumento científico y el experimento en la enseñanza de la tecnología ante el auge en el uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación TIC. Finalmente, la tercera idea aborda el impacto que tiene la Educación en Ciencias y la Educación en Tecnología en la política pública en Ciencia, Tecnología e Innovación y en el desarrollo del país. Estas ideas permitieron la formulación del problema.

Tomando como fundamento estas ideas se formuló la pregunta: ¿Cómo las competencias docentes se forman al implementar una unidad didáctica en la que los maestros en formación para el área de Tecnología e Informática se ven involucrados en la construcción de instrumentos científicos?

La figura 1 corresponde a las ideas generales previamente indicadas. En la parte superior de la figura es posible determinar que el MEN y la SED han generado unas orientaciones para el diseño de currículos para el AT&I. Sin embargo, ante la falta de claridad sobre la forma en la que se implementarán estas orientaciones surgen vacíos que dan lugar a múltiples interpretaciones. Esta falta de claridad conlleva a tener dificultades en el momento de diseñar currículos para el área. Estas dificultades trascienden la educación básica y media y se

extienden a la educación superior, especialmente en los programas de formación de maestros. Esta situación se convierte en un ciclo de vacíos que origina que las competencias que se esperan desarrollar en la formación del área propuestas por el MEN no se conecten con las competencias propuestas por la SED y en ese orden de ideas, con las competencias que se desarrollan en los programas de formación de maestros para esta área. Por tanto, al no tener claridad en las orientaciones para el diseño curricular para el AT&I y no disponer de estándares básicos de competencias, emergen dificultades relacionadas con la enseñanza del área. Estas dificultades se acentúan al no disponer de recursos e instrumentos necesarios para la orientación del área. Como resultado de estas situaciones, la educación en tecnología en Colombia no alcanza el objetivo de cambio que Colombia requiere, en particular, al desarrollo económico, humano y social. Estas son metas primordiales en los diferentes Planes Nacionales de Desarrollo y del Consejo Nacional de Política Económica y Social. Producto de este panorama, se requiere de una formación en competencias para el AT&I en los futuros maestros que permita vincular la ciencia y la tecnología en el aula de clases, propuesta que sugiere el MEN (2008) pero que no indica en el “cómo” hacerlo.

Figura 1 – Síntesis en el planteamiento del problema.



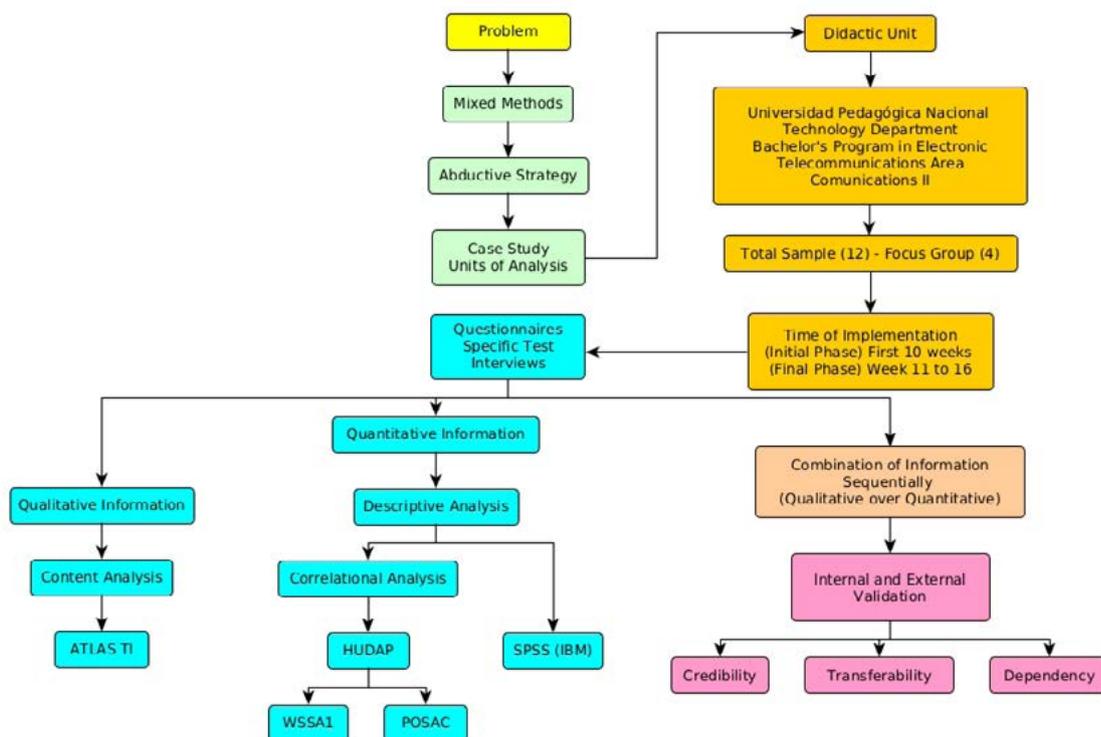
Fuente: elaboración propia, 2021.

Conforme a esta necesidad, la investigación propone el diseño de una Unidad Didáctica (UD) que asocia el diseño de instrumentos científicos y vincula la Educación en Ciencias y la Educación en Tecnología para aportar en el campo de la didáctica de la educación en tecnología. En consecuencia, para la implementación de esta UD, una metodología investigativa mixta fue propuesta. Los instrumentos, estrategias para el análisis y combinación de datos, así como las herramientas empleadas y los criterios de rigor y calidad, serán considerados a continuación.

ESTRATEGIA METODOLÓGICA

Para responder a esta necesidad se diseñó una metodología. Esta se resume en la figura 2. Esta metodología parte de la pregunta de investigación. Para responderla, se propone una metodología mixta. Campos-Arenas (2009); Hernández *et al.* (2010); Leech; Onwuegbuzie (2009); Mason (2006); Moran-Ellis *et al.* (2006); Poortman e Schildkamp (2012); Sale *et al.* (2002) y Mauceri (2016) coinciden en afirmar que un enfoque mixto es aquel que combina el enfoque Cualitativo (Cuali) y Cuantitativo (Cuanti). La investigación se ubica dentro de una estrategia de investigación abductiva. Para Richardson e Kramer (2006) la abducción se ubica en un espacio intermedio entre la deducción y la inducción. Además, “genera y evalúa hipótesis, y es importante sobre todo en el caso de la ausencia de un claro conocimiento teórico inicial, conceptos precisos o teorías elaboradas, lo cual será más común cuando se traten cuestiones escasamente investigadas o simplemente novedosas” (Verd e Lozares, 2016:pp 50), circunstancias presentes en esta investigación. Se eligió emplear el método de estudio de caso (Único). Para Díaz De Salas *et al.* (2011); Diefenbach (2009); Gil-Flores *et al.* (1999); Martínez (2006); Yin (2003) y Echevarría (2011) el estudio de caso es una de las estrategias más usadas en la investigación social, en especial si se pretende responder a preguntas relacionadas con el “¿porqué?”, “¿quién?”, “¿qué?”, “¿dónde?” o “¿cómo?”.

Figura 2 – Síntesis de la metodología diseñada.



Fuente: elaboración propia, 2021.

Para definir la Unidad de Análisis (UA) se diseñó una UD. La UD reúne actividades que apuntan al desarrollo del espacio académico de comunicaciones II y al diseño, construcción y uso de un instrumento científico para emitir y recibir señales de radiofrecuencia a 27MHz. Esta UD fue implementada en el espacio académico que pertenece a un programa de formación de maestros para el AT&I, específicamente, la Licenciatura en Electrónica de la Universidad Pedagógica Nacional. El grupo en total se compone de 12 estudiantes, del cual se generó un grupo focal de 4 estudiantes que lo conforman los líderes de los

equipos de trabajo. Se estableció dos fases para la implementación de la UD, una inicial de 10 semanas y una final que inicia al terminar la fase inicial y va hasta la semana 16.

Para la evaluación de la investigación se definieron tres instrumentos de recolección de datos. Ellos apuntan a responder la pregunta ¿qué tipo de datos se necesitan para desarrollar la investigación? En vista que el marco metodológico de la investigación es mixto, la información que se busca recopilar debe permitir una mirada horizontal (Cuanti) y vertical (Cuali) del objeto de estudio. La mirada vertical permite analizar y dar significado a profundidad, mientras la horizontal permite un análisis abarcador. Al evaluar las alternativas de instrumentos que correspondan con la pregunta se optó por usar cuestionarios, pruebas específicas y entrevistas (Halkier, 2010). Para el diseño de los cuestionarios se propusieron 24 aspectos que fueron agrupados en cinco categorías, cuatro de ellas planteadas por el modelo SLEI (Science Laboratory Environment Inventory) Theyßen *et al.* (2014) que apuntan a examinar aspectos relacionados con conocimientos científicos, tecnológicos y aquellos propios del proceso de diseño del artefacto y una categoría adicional que vincula la Formación de Maestros para el Área de Tecnología e Informática (FMATI). Estas preguntas favorecen la recopilación de información Cuanti.

Los aspectos indagados tienen dos valoraciones independientes: La importancia y la satisfacción. La intención de hacer la valoración en dos vías parte de la necesidad de indagar, por un lado, el grado de relevancia que da el estudiante a los aspectos relacionados con su formación como maestro y por otro, el nivel de satisfacción que siente por esos mismos aspectos (Páramo 2013). Por importancia se entiende la percepción de relevancia que tiene el participante sobre el aspecto. Éste dispone de siete (7) niveles para valorar. El nivel uno (1) indicará que “no es importante” y se incrementará hasta 7 que sugiere que es “muy importante”. De otra forma, la satisfacción es entendida como la percepción de complacencia que tiene el participante sobre

el aspecto. También dispone de 7 niveles para valorar, siendo el nivel 1 “muy insatisfecho” y se incrementará hasta el nivel 7 “muy satisfecho”. Estas categorías, niveles de evaluación y números de preguntas son los mismos en las dos fases de evaluación. Adicionalmente, las preguntas se complementaron con tres preguntas abiertas, que aportan información Cualí, y una pregunta general.

Las pruebas específicas indagan aspectos ligados a la comprensión de los temas del espacio académico y la forma en que convergen en el diseño y construcción del instrumento científico. Aportan información Cualí y Cuanti. Para su diseño, se tomó como referencia las recomendaciones hechas por Jones *et al.* (2013) en relación con los procesos de diseño. Por último, las entrevistas aportaron información relevante, de orden Cualí, que permitió dar profundidad a los temas examinados. Además, ayudaron a identificar las variables que orientan el propósito de la investigación. Las preguntas se adecuaron con los criterios de calidad definidos por Roulston (2010). Como estrategia se diseñaron entrevistas colectivas y semiestructuradas para ser tratadas con el grupo focal (Halkier, 2010; Wibeck, et al., 2007) en espacios que emplearon entre 60 y 90 minutos para su desarrollo (Onwuegbuzie e Leech, 2007). Se mantuvieron los datos originales tanto en audio, video y escrito sin transcripción alguna para una mejor interpretación y análisis de los datos (Boeije, 2002; Nelson, 2017; Wang e Lien, 2013).

Definidos los instrumentos se procedió a dar respuesta a la pregunta ¿cómo se empleará la información recopilada? Esta pregunta ha sido respondida teniendo en cuenta el tipo y característica de la información recopilada. En el proceso de análisis de la información Cualí fue empleado el análisis de contenido y fue asistido por la herramienta ATLAS TI Boeije (2002); Nelson (2017); Oleinik et al., (2014); Poortman e Schildkamp (2012); Sayago (2015) and Finfgeld-Connett (2014). El cuadro 2 resume la forma en la que fue desarrollada la fase de análisis de la información Cualí.

Cuadro 1 – Procedimiento del análisis cualitativo.

Fase de Investigación	Concepción Filosófica	Metodología	Estrategia	Análisis de Datos	Herramienta
2	Hermenéutica	Estudio de Caso	Abductiva	Análisis de Contenido	Asistido por ATLAS TI

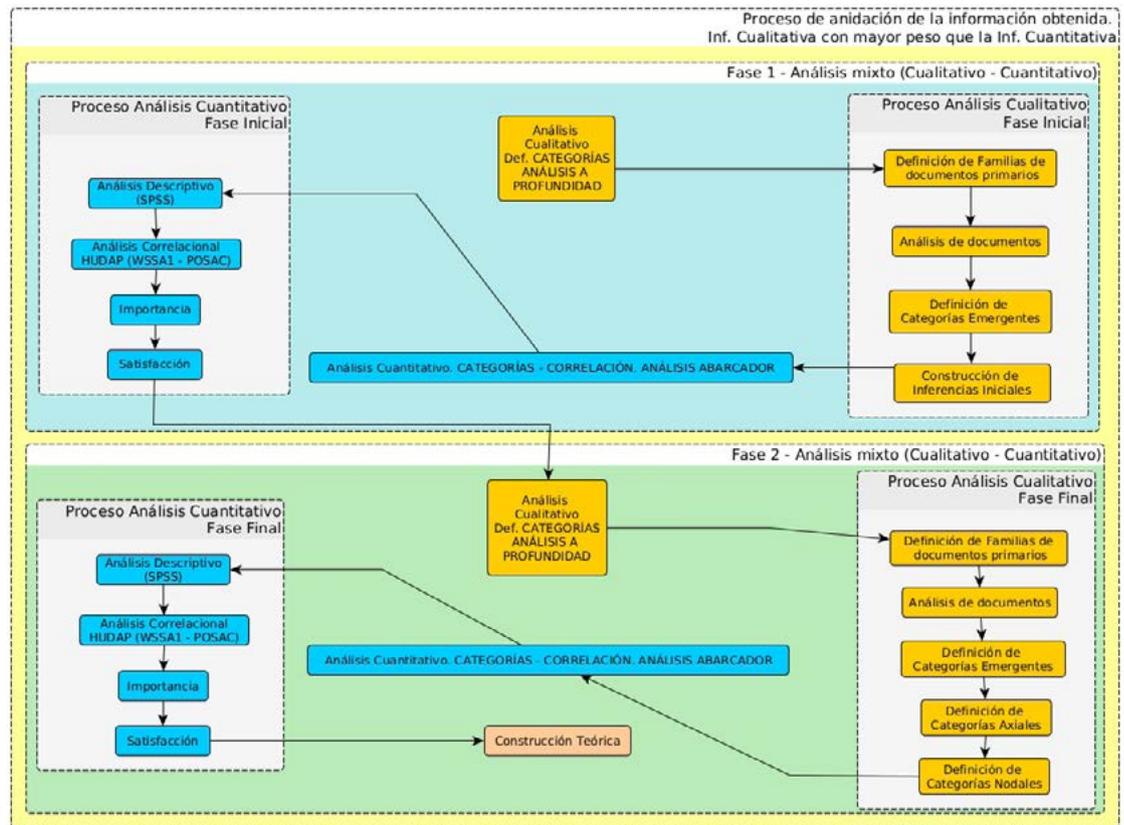
Fuente: Elaboración propia, 2021.

Para el análisis Cuanti de la información, primero se buscó medir la fiabilidad de los cuestionarios empleando la medida Alfa de Cronbach (Oleinik et al., 2014). Esta medida requiere que los ítems a medir tengan una magnitud acorde con la escala tipo Likert. Con el cálculo de la medida de Alfa de Crombach se obtuvo información que permitió un análisis descriptivo de la información. Adicional a este proceso, acorde con lo sugerido por Theyßen *et al.* (2014), se requiere de un análisis de correlación de los datos para procesos relacionados con las competencias. Para apoyar este análisis se empleó el software HUDAP (Hebrew University Data Analysis Package). El software integra varias técnicas para analizar los datos. Se emplearon las técnicas de WSSA1 y POSAC (Amar e Toledano, 2001).

La combinación de los enfoques en un marco metodológico de investigación mixta puede ser analizado desde diferentes perspectivas de organización e integración (Campos-Arenas, 2009; Sale et al., 2002). Se optó por realizar una combinación de los datos de tipo secuencial en el que los datos Quali tienen prelación sobre los Cuali. La figura 3 realiza una síntesis del proceso. La validación interna y externa son consideradas unas de las actividades más importantes en cualquier investigación. Estas consideraciones dotan de cohesión los resultados. Además, permite dar relevancia, credibilidad y significado a la investigación en relación con otras que no realizan estas actividades. Diefenbach (2009); Gliner (1994); Hannes *et al.* (2010); Lincoln (1995); Poortman e Schildkamp (2012); Tracy (2010); Whittemore *et al.* (2001)

y Santiago-Delefosse *et al.* (2015) proponen diferentes criterios para dar validez a una investigación, sin embargo, esta investigación adopta como criterios de rigor y calidad en el ejercicio de la investigación los propuestos por Guba e Lincoln (Tójar, 2006), específicamente, credibilidad, transferibilidad, dependencia y confirmabilidad. Para la validación externa se empleó el modelo propuesto por Onwuegbuzie e Collins (2007) y los criterios de ética propuestos por González (2002).

Figura 3 – Combinación de la información Cualitativa y Cuantitativa obtenida.



Fuente: elaboración propia, 2021.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Luego de la implementación de la UD se logró recopilar información de tipo Cualí y Cuanti acorde con lo descrito en la metodología. Sin embargo, para su análisis fue necesario realizar una organización epistemológica previa. La organización se justifica al ser ésta una investigación que emplea una estrategia abductiva, por tanto, es importante indicar la forma en la que se construirá la teoría al combinar la información Cualí y Cuanti. Esta organización será presentada a continuación. Culminada esa descripción, se realizará el análisis de datos. Éste se encuentra dividido en dos fases denominadas inicial y final. Estas fases corresponden con los periodos de aplicación de los instrumentos.

Para iniciar, la organización epistemológica parte del diseño metodológico y se apoya en la figura 3. Para combinar el análisis, en el estudio Cualí, luego de realizar el análisis de contenido, se obtendrán categorías (códigos). Éstas son producto de las interrelaciones de la información que permitirán la conformación de familias de estas categorías. Estas familias revelarán las diferentes interrelaciones entre las categorías, por ende, harán evidentes las diferentes relaciones entre la información obtenida. Por otro lado, en el caso del estudio de la información Cuanti, la más valiosa se obtiene del cuestionario. Es de reiterar que los aspectos indagados fueron valorados de acuerdo con la percepción de importancia y satisfacción de cada aspecto por parte del participante. Entonces, al aplicar las herramientas de HUDAP (WSSA1 y POSAC) y posteriormente, realizar agrupaciones de los aspectos de acuerdo con su grado de correlación, se encontraron nuevas categorías. Aun cuando Amar e Toledano (2001) sugieran que el proceso de agrupamiento es empírico, se diseñó una estrategia metodológica para evitar el conflicto epistemológico que puede surgir al hacer las agrupaciones.

Para realizar el proceso de agrupación de los aspectos se inició tomando el menor valor de la salida de WSSA1, específicamente, el valor de la abscisa. Identificado este valor, asociado a un aspecto, se procederá a avanzar un punto al frente, izquierda, atrás y finalmente a derecha describiendo un círculo en el procedimiento. En caso de encontrar un aspecto o más en este avance o salto, este o demás aspectos serán agrupados. Culminado este primer salto se avanzará nuevamente en ese mismo orden, pero ahora describiendo un radio de dos puntos. El procedimiento se repetirá hasta hacer un radio de 10 puntos. El proceso se repetirá con cada uno de los aspectos. El proceso culmina cuando al avanzar por las diferentes categorías no se vinculan nuevos aspectos al análisis.

Culminado el primer proceso de asociación de términos es muy probable que queden aspectos por fuera de esta agrupación. En este caso, se trabajará únicamente con los términos que no han sido agrupados. Se realizará de nuevo el procedimiento, pero ahora se ampliará el radio de avance veinte puntos. En este avance los aspectos encontrados serán agrupados. En caso de quedar aspectos por fuera del procedimiento, éstos serán vinculados al grupo que como categoría se encuentre más cerca o guarde más relación con el aspecto señalado. Igualmente, si con el primer procedimiento se abarca la totalidad de los aspectos evaluados, será necesario disminuir el tamaño de avance a cinco en el primer procedimiento.

Para realizar la agrupación de perfiles en la salida de POSAC, se trazarán líneas perpendiculares a la diagonal positiva imaginaria sobre la que se ubican los perfiles. La línea que sea trazada debe tomar en cuenta los valores de X y Y que permiten la ubicación de los perfiles en el plano bidimensional. Como criterio, una línea trazada debe separar dos perfiles que estén distanciados como mínimo siete unidades en estos valores. Además, no deberán quedar perfiles solos. Es importante señalar que los perfiles que no tienen aspectos asociados no

cuentan como perfil en la agrupación. Los perfiles agrupados definirán una categoría. Es considerado que como mínimo tres agrupaciones son suficientes en el proceso de delimitación de los perfiles.

Como se puede observar, en esta organización epistemológica en el análisis de datos Cualitativo y Cuantitativo se espera obtener categorías que revelen las relaciones que existen entre la información obtenida. Por tanto, la forma en la que se realizará la combinación de los análisis será por medio del común denominador en los análisis, es decir, anidando las categorías obtenidas. La anidación de la información corresponde a la descrita en la figura 3. Es de destacar que la información obtenida en la primera fase será la base del análisis de la siguiente. Por tanto, culminado el análisis en la fase final se tendrá anidado el análisis Cualitativo y Cuantitativo de todo el proceso.

FASE INICIAL

El primer instrumento aplicado fue el cuestionario en la primera semana del curso. Se asociaron los siguientes aspectos a las categorías definidas: Integración de los contenidos teóricos y prácticos (1, 2, 3, 4, 5, 17 y 18); Claridad en las reglas para el diseño de currículos en el área y su relación con las competencias en la FMATI (6, 7, y 19); Cohesión entre los estudiantes en la actividad práctica (16); El laboratorio y su infraestructura (20, 21, 22, 23, y 24); y Competencias docentes (8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 y 15). Las preguntas (25) ¿qué habilidades cree necesitar para diseñar y construir instrumentos científicos que se destinen a la enseñanza de la tecnología y la ciencia? (26) ¿qué habilidades considera ha adquirido cursados nueve semestres en su formación como Licenciado en Electrónica? y (27) ¿qué aspectos y/o habilidades considera se potenciarán al diseñar y construir instrumentos científicos

para ser usados en la educación en tecnología y la educación en ciencias? son abiertas y se relacionan con la primera y quinta categoría. La pregunta (28) ¿qué tan importante considera el uso de instrumentos científicos en la FMATI? tiene como finalidad analizar de forma general la impresión que tiene el encuestado sobre el uso de instrumentos en la formación de maestros para el AT&I, eje central de la investigación.

En la quinta semana se presentó un avance en el diseño del instrumento científico. Esta información hace parte de la prueba específica, aplicada en la décima semana. Este examen tuvo por objeto medir el grado de comprensión de los temas: la serie y transformada de Fourier, el análisis en bloque para sistemas de telecomunicaciones y la modulación en Amplitud. No obstante, se vinculó el proceso de diseño del instrumento científico en la evaluación de tal forma que el estudiante aplique esos conceptos en el desarrollo de su proyecto. En esta semana también se realizó la entrevista. Las 22 preguntas formuladas fueron organizadas en 6 grandes categorías: La integración de los contenidos teóricos y prácticos (3), la claridad de las reglas de desempeño en el desarrollo del proyecto (2), la cohesión entre los estudiantes (4), la calidad de los materiales e infraestructura para desarrollar el proyecto (4), las competencias (7) y el papel del laboratorio en la formación del maestro (2). Es importante resaltar que, aunque las categorías busquen ahondar en el desarrollo del proyecto y las habilidades y competencias que el estudiante expone en el desarrollo de la UD aplicada, estas categorías también se relacionan con las categorías que se emplearon para el diseño de los cuestionarios.

En el análisis secuencial de la información obtenida lo primero que se realizó fue el Análisis Cualitativo. En consecuencia, el programa ATLAS TI fue cargado con los documentos que poseen ese tipo de información. Con los archivos se generaron familias de documentos para organizar su contenido. Se cargaron 12 cuestionarios, 5 videos de la entrevista, 10 archivos de la prueba específica,

2 archivos de una entrevista sobre el papel del laboratorio en el aula de clases, específicamente, de ondas de radiofrecuencia, 79 videos de los montajes realizados en este laboratorio y, por último, 3 videos de una sesión de apoyo sobre el diseño de osciladores y amplificadores hecha con los estudiantes. Los resultados del laboratorio fueron incluidos por las notorias referencias hechas por los participantes sobre la actividad en las entrevistas. En total se analizaron 112 archivos. La figura 4a muestra el administrador de familias de documentos. En ella se puede apreciar las familias conformadas, el número de documentos asociados, las fechas de creación – modificación y una descripción de los documentos que contiene la familia.

Con los documentos en el programa se procedió a realizar el análisis de contenido de éstos. En la lectura de los documentos a cada uno de los pasajes les fue asignado una o más palabras que sintetizan el objeto del pasaje y que se delimitan con una cita numerada. Estas palabras son entendidas en el programa como códigos, sin embargo, en el proceso de análisis de contenido son entendidas como categorías emergentes. Este primer grupo de categorías fueron denominadas categorías abiertas y son relevantes para el objeto de la investigación. Con éstas se procederá a la identificación de categorías axiales y nodales, pero, será necesario tener las categorías abiertas de la fase final para realizar este procedimiento. En esta fase se obtuvieron 120 categorías abiertas. La figura 4b muestra una imagen del administrador de códigos. En ella se puede apreciar una parte del listado de las categorías, la fundamentación o número de citas asociadas a la categoría y la densidad, proceso que está en valor de cero en vista que no se han establecido las relaciones entre las categorías. Esto se realizará en la fase final.

Figura 4 – a) Familias de documentos. b) Listado de códigos.

a) Administrador de familias de documentos

Nombre	Ta...	Autor	Creado	Modifica...
Actividad de Lab_Ondas-	79	Super	26/07/20...	26/07/20...
Cuestionarios Fase 1 - Consentimientos-	12	Super	26/07/20...	26/07/20...
Entrevista Lab_Ondas-	2	Super	26/07/20...	26/07/20...
Entrevista Primera Fase-	5	Super	26/07/20...	26/07/20...
Examen Primera Fase-	10	Super	26/07/20...	26/07/20...
Sesión Diseño Osciladores (Aprezo)-	3	Super	26/07/20...	26/07/20...

b) Administrador de códigos

Nombre	Fundament...	Densidad	Autor
Coherencia	3	0	Super
Colombia	1	0	Super
Competencias	107	0	Super
Competencias Ciudadanas	1	0	Super
Competencias Específicas	2	0	Super
Competencias Generales	4	0	Super
Comprensión	73	0	Super
Compromiso	1	0	Super
Computador	79	0	Super
Concepto	23	0	Super
Conocimiento	133	0	Super
Construcción de artefactos	16	0	Super
Control	21	0	Super
creatividad	5	0	Super
Cuadernillo	1	0	Super
Curriculo	4	0	Super
Desarrollo de actividades	1	0	Super
Desarrollo de pensamiento	1	0	Super
Diagnóstica	1	0	Super
Dificultades	4	0	Super
Diseño	138	0	Super

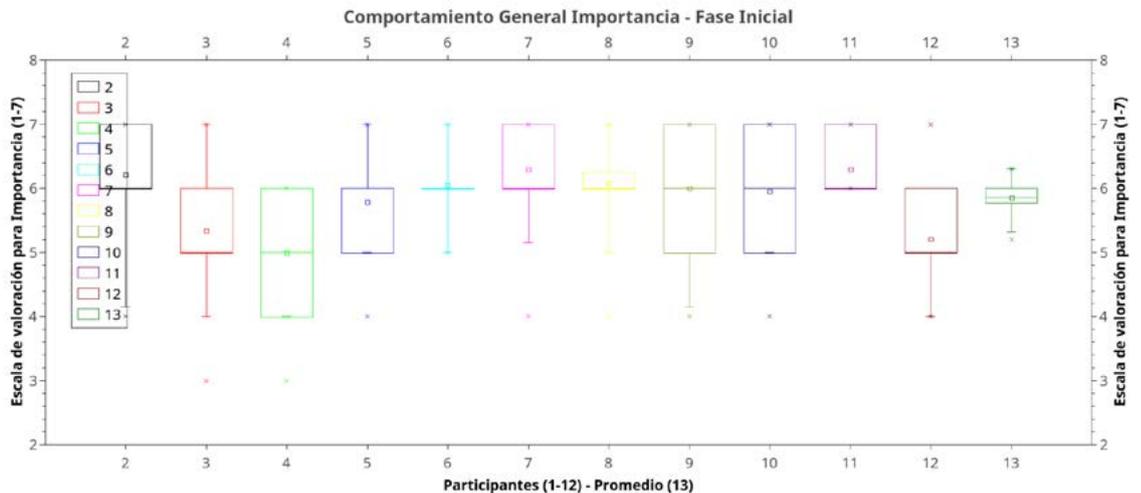
Fuente: elaboración propia, 2021.

Algunas deducciones parciales de este primer análisis muestran que los estudiantes tienen los conocimientos necesarios para realizar el diseño, construcción y uso del instrumento. Sin embargo, creen necesario ahondar en algunos temas de forma autónoma. Dentro de esto, sugieren mayor trabajo con el comportamiento de circuitos en alta frecuencia. La experiencia para ellos es positiva y consideran posible llevarla a otros espacios del programa. Así mismo, los estudiantes creen que la actividad les permite llevar nuevas experiencias a las aulas de clase en la enseñanza de la tecnología. Destacan el fortalecimiento del trabajo en equipo, la responsabilidad, comunicación y liderazgo. Asimismo, consideran que hace falta el trabajo con población de inclusión. Es de destacar que los informes tienen notables errores de redacción y errores de ortografía y gramaticales.

En el Análisis Cuantitativo se inició por importancia y luego por satisfacción. La aplicación del coeficiente de Alfa de Cronbach empleando SPSS nos entregó un resultado de 0.860. Acorde con Oviedo e Arias (2005) este valor es interpretado como la existencia de una alta fiabilidad de los datos obtenidos. Para el análisis descriptivo se

generó una gráfica de cajas que sintetiza el comportamiento general y que se muestra en la figura 5. En la ordenada se ubica la valoración de importancia y en la abscisa el comportamiento de los 12 participantes. La gráfica se realizó tomando una matriz rectangular de 24 filas por 13 columnas. En las primeras 12 columnas se ubicaron las valoraciones hechas por cada uno de los estudiantes. En la columna 13 se ingresó el promedio de los 12 estudiantes para cada aspecto indagado. Para interpretar, en la columna 13 podemos observar que el valor promedio mínimo es cercano a 5.2 y el máximo cercano a 6.3. La media de los valores promedio se ubica cercano a 5.8. Por tanto, se puede afirmar que los participantes en la investigación consideran importante los aspectos evaluados. También es posible sustentar la afirmación desde los datos de varianzay desviación obtenidos.

Figura 5 – Gráfico de cajas para el comportamiento de Importancia en la fase inicial.



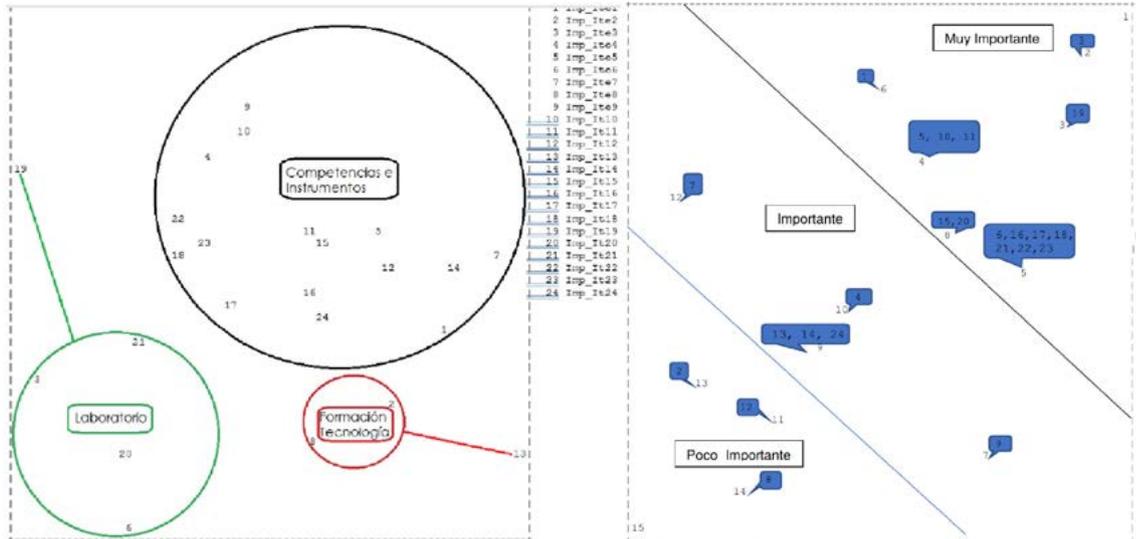
Fuente: Elaboración propia, 2021.

Para complementar este estudio se realizó análisis de correlación de los datos obtenidos. Se empleó el software HUDAP, e

inicialmente la herramienta Wighted Smallest Space Analysis (WSSA1). Esta herramienta permite un análisis de estructuras semejantes en los datos, o denominado análisis de las distancias más cortas entre los ítems, un proceso que se puede emplear solo en matrices simétricas y que permite ubicar en un plano los aspectos distanciados acorde con el valor de correlación obtenido al aplicar el algoritmo de correlación de Pearson, el cálculo del coeficiente de determinación y el coeficiente de alienación. La figura 6a muestra el resultado de esta organización de los aspectos de acuerdo con sus estructuras de correlación semejantes. Para interpretar, cada número representa el aspecto indagado en el cuestionario. Al aplicar el método de agrupación se crearon regiones que muestran la mayor correlación entre los aspectos de este estudio. Estas regiones fueron creadas por el investigador producto de la interpretación de las interrelaciones que condujo a la definición del método de agrupamiento.

De la figura 6a se puede ver que la región con mayor número de aspectos correlacionados es Competencias e Instrumentos. En esta región se identificó que aspectos relacionados con competencias propias de la actividad docente como el uso de TIC, competencias en comunicación escrita y lengua extranjera, lectura crítica, evaluación y simulación, se encuentran fuertemente correlacionados. Además, aspectos ligados al razonamiento cuantitativo y la evaluación se correlacionan también fuertemente, posiblemente por la forma en la que los maestros en formación hacen uso de la valoración cuantitativa en los procesos evaluativos de su actividad pedagógica. En esta categoría también se correlacionan fuertemente aspectos como el diseño de instrumentos, su construcción y la importancia de los elementos de laboratorio. Las dos restantes categorías son Laboratorio y Formación en Tecnología. Los aspectos vinculados se relacionan con la definición de la categoría.

Figura 6 – a) Regiones y categorías delimitadas en la matriz de correlación para Importancia – fase inicial. b) Regiones delimitadas en el escalograma de POSAC para Importancia en la fase inicial.



Fuente: elaboración propia, 2021.

La segunda herramienta empleada fue Partial Order Scalogram Analysis with base Coordinates (POSAC). Ésta toma como referencia el valor promedio de las calificaciones que asigna cada grupo de encuestados. Por esta razón lo primero es obtener el valor medio de la totalidad de los datos por cada grupo generado y realizar una aproximación de estos resultados a valores enteros. En la encuesta el estudiante indicó un rango de edades y su género. Los rangos de las edades son: (1) menos de 22 años; (2) entre 22 y 24 años; (3) entre 24 y 26 años; y (4) más de 26 años. Del total de estudiantes solo una persona (8,33%) es mujer. Además, el grupo (2) es el que más encuestados tiene con seis, el grupo (3) con tres, el grupo 1 con dos y el grupo 4 con un participante. Con estos resultados se creó una matriz en la que los aspectos son nuevamente ubicados en las filas y en las columnas los grupos de edades y sus promedios por aspecto. Con esta nueva matriz se emplea POSAC. Esta técnica toma el

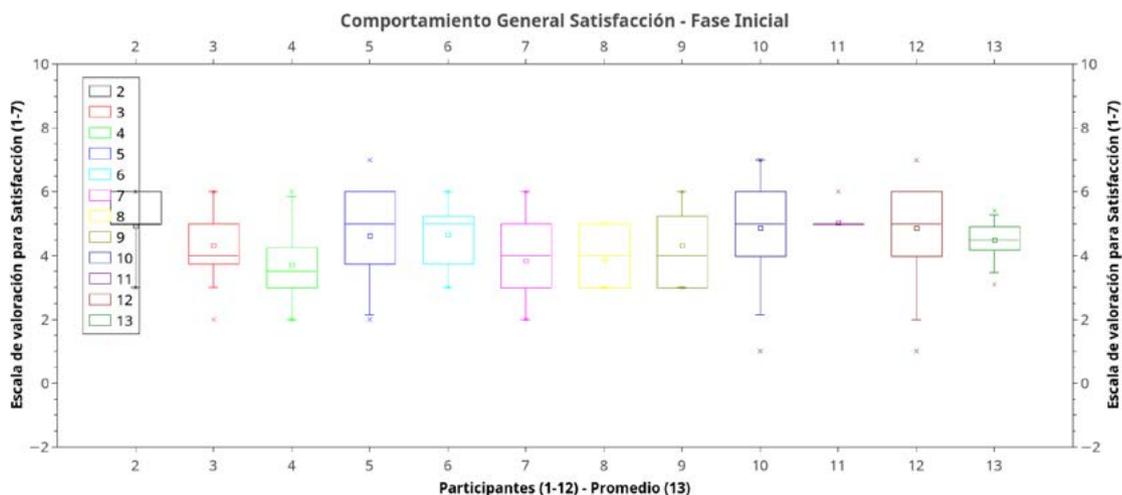
valor de los ítems y los correlaciona en un gráfico de dos dimensiones a lo largo de una diagonal (imaginaria) con pendiente positiva. En este gráfico se ubican en la parte más inferior de la diagonal los perfiles con menos valoración e irán incrementándose hasta obtener los perfiles mejor valorados o en nuestro caso, los más importantes. Los perfiles son creados por el programa y asigna uno o más aspectos de acuerdo con su grado de correlación. La figura 6b muestra el resultado del escalograma y las categorías obtenidas luego de aplicar el método de agrupación.

De la figura 6b se puede apreciar que los aspectos mejor valorados son: Papel del laboratorio en la Licenciatura en Electrónica; Aprender resolviendo problemas como estrategia de enseñanza en la FMATI; Papel del laboratorio en la FMATI; Procesos de simulación que faciliten conectar la teoría y la práctica; Competencias en lengua extranjera (inglés) en la FMATI; Competencias en lectura crítica en la FMATI; Competencias en evaluación en la FMATI; Orientaciones para el diseño de currículos para el AT&I; Trabajo en equipo en la FMATI; Diseño de instrumentos – artefactos en la FMATI; Construcción de instrumentos – artefactos en la FMATI; Diversidad de equipos de laboratorio en el programa de Licenciatura en Electrónica; Diversidad de equipos de laboratorio en los colegios en los que realiza la práctica educativa y Equipos de laboratorio análogos en la actividad de laboratorio. De esto se puede inferir la importancia que dan los estudiantes a la actividad de laboratorio como apoyo al trabajo formativo, así como las competencias y el trabajo en equipo.

Siguiendo el mismo procedimiento se obtuvo un valor de Alfa de Cronbach de 0,782 para satisfacción. Este valor también nos indica fiabilidad de los datos obtenidos. La figura 7 muestra un comportamiento general de la satisfacción mediante un gráfico de cajas. Para interpretar, si nos ubicamos en la columna 13 podemos observar que el valor promedio mínimo es cercano a 3 y el máximo cercano a 5.5. La media de los valores promedio se ubica cercano a 4.5. Por tanto, se puede afirmar que los participantes en la investigación consideran indiferente y medianamente satisfecho los aspectos evaluados.

Empleando el mismo procedimiento para importancia, en WSS1 se obtuvo un gráfico que muestra la organización de los aspectos de acuerdo con sus estructuras de correlación semejantes para satisfacción. La figura 8a muestra el resultado de este procedimiento y la agrupación de los aspectos luego de aplicar el método para reunirlos. Con este proceso se definió la categoría Integración de infraestructura y habilidades. En esta región es posible identificar aspectos relacionados con competencias propias de la actividad docente, el vínculo de los contenidos teóricos y prácticos, la infraestructura del laboratorio y el trabajo en equipo. Se puede apreciar una fuerte correlación entre (15) Competencias en evaluación en la FMATI, (18) Construcción de instrumentos – artefactos en la FMATI y (17) Diseño de instrumentos – artefactos en la FMATI. También se identificaron las categorías Competencias y Currículo.

Figura 7 – Gráfico de cajas para el comportamiento de Satisfacción en la fase inicial.



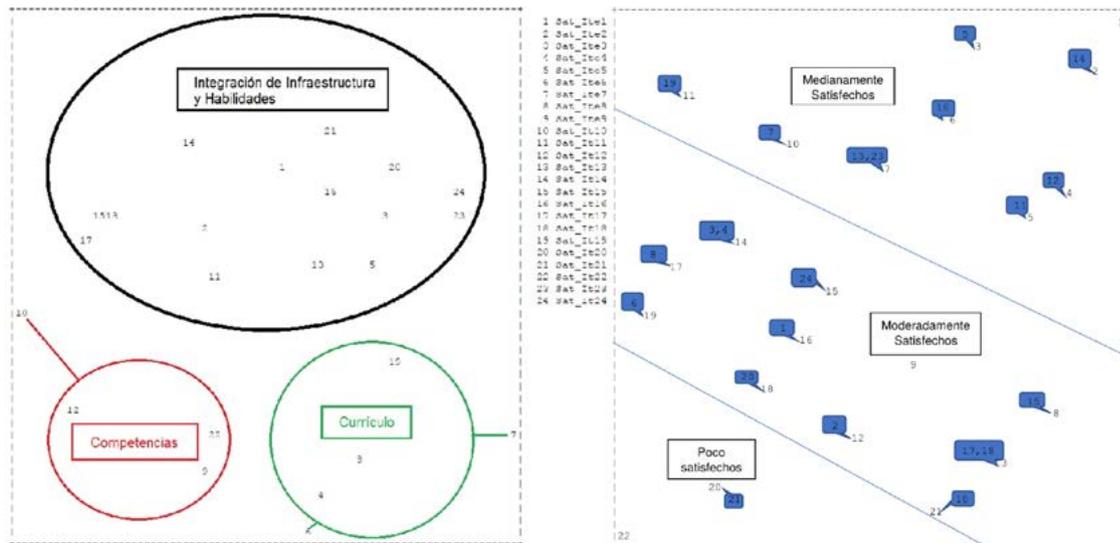
Fuente: elaboración propia, 2021.

Por último, al realizar el análisis de POSAC se obtuvo el esca-
lograma y la delimitación de las regiones acorde con la satisfacción.
Este proceso se ilustra en la figura 8b. De las regiones creadas es
posible identificar que los aspectos con los que los estudiantes se
sienten Medianamente satisfechos son: (14) Competencias en en-
señanza en la FMATI, (5) Procesos de simulación que faciliten conec-
tar la teoría y la práctica, (11) Competencias en lectura crítica en la
FMATI, (12) Competencias en razonamiento cuantitativo en la FMATI,
(16) Trabajo en equipo en la FMATI, (13) Competencias en formación
de ciudadanos en la FMATI, (23) Equipos de laboratorio análogos
en la actividad de laboratorio, (19) Aprender resolviendo problemas
como estrategia de enseñanza en la FMATI y (7) Importancia de la
ciencia en la educación en tecnología.

FASE FINAL

La fase final de la investigación se realizó durante las 6 últimas
semanas en la implementación de la Unidad Didáctica. No obstante,
la aplicación de los instrumentos se realizó en la decimoquinta y deci-
mosexta semana. El primer instrumento aplicado fue el cuestionario,
seguido de la prueba específica y, por último, la entrevista. Los datos
recopilados contienen información valiosa que complementa el análi-
sis realizado en la fase inicial. Siguiendo el procedimiento descrito en
la figura 3, se analizará la información Cualitativa y posteriormente la Cuanti-
tativa siguiendo la misma estrategia que para la fase inicial. El procedimien-
to por seguir conserva las herramientas y estrategias de análisis que
se emplearon previamente.

Figura 8 – a) Regiones y categorías delimitadas en matriz de correlación para Satisfacción – fase inicial. b) Regiones delimitadas en el escalograma de POSAC para Satisfacción en la fase inicial.



Fuente: elaboración propia, 2021.

En el segundo cuestionario se asociaron los siguientes aspectos a las categorías definidas: Integración de los contenidos teóricos y prácticos (1, 2, 3, 4, 5); Claridad en las reglas para el diseño de currículos en el área y su relación con las competencias en la FMATI (6 y 7); Cohesión entre los estudiantes en la actividad práctica (16 y 19); El laboratorio y su infraestructura (21, 22, 23, y 24); y Competencias docentes (8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18 y 20). Las preguntas: (25) Como maestro en formación, ¿qué habilidades necesitó para diseñar y construir instrumentos científicos que se destinen a la enseñanza de la tecnología y la ciencia? (26) En general, ¿qué habilidades considera adquirió al momento desde el espacio académico de Comunicaciones II? y (27) Como maestro en formación, ¿qué aspectos considera se potenciaron al diseñar y construir instrumentos científicos para ser usados en la educación en tecnología y la educación en ciencias?, son abiertas y se relacionan con la quinta categoría.

La segunda prueba específica tuvo por objeto medir el nivel de comprensión de los temas de Modulación en Frecuencia (FM), Codificación, específicamente, la codificación de Huffman y la Codificación de Hamming. El trabajo evaluado buscó apuntar, no solo al desarrollo del espacio académico, sino a complementar el diseño del instrumento científico construido. Por otro lado, la segunda entrevista tiene por objeto complementar la primera realizada y dar profundidad al análisis, específicamente, a nivel Cualitativo. Las preguntas formuladas fueron organizadas en las mismas 6 categorías de la primera fase. En total se aplicaron 19 preguntas.

En el análisis cualitativo se anexaron al proceso previo cinco nuevas familias de documentos. En total se adicionaron 46 documentos organizados de la siguiente forma: 12 cuestionarios (Cuestionarios Fase Final), 19 informes y videos de los aspectos más relevantes del diseño y la construcción del instrumento científico (Bitácora - Sustentación Proyecto), 11 exámenes (Examen Fase final), 3 archivos de video de entrevistas (Entrevistas Fase Final) y 1 video de la sesión de apoyo al diseño de amplificadores (Sesión Diseño Amplificadores). Luego de anexarlos a ATLAS TI y, tomando como base los códigos generados, se procedió a hacer el análisis de contenido de estos archivos. Luego de este proceso se identificaron 5 categorías nuevas. Sin embargo, en total se obtuvieron 123 categorías debido a la fusión de tres de ellas.

Siguiendo el proceso de análisis se procedió a definir las categorías axiales. Para este proceso es necesario establecer las relaciones que existen entre cada una de las 123 categorías. Estas relaciones se establecieron analizando si la categoría “está asociada con” otra categoría, si “hace parte de” otra o, si “es causa” de otra. El resultado de este proceso se muestra en la figura 9a. En la columna de fundamentación se muestra el número de citas asociadas a cada una de las categorías. En la columna de densidad el número de relaciones entre categorías encontrada. Estas actividades hacen parte del proceso de saturación de cada variable o categoría que busca aportar al criterio de transferibilidad en el cumplimiento de los criterios de rigor y calidad de la investigación.

Figura 9 – Listado de categorías. a) Categorías emergentes con fundamentación y densidad. b) Categorías codificación axial y nodal.

Nombre	Fundamentación	Densidad
Acompañamiento	111	3
Alternativas	4	3
Análisis	105	6
Aplicación	6	5
Aporte	1	4
Aprender	24	4
Aprendizaje Basado en Problemas	79	5
Aplicad	1	3
Articulación	1	4
Autoformación	1	65
Búsqueda de Información	5	2
Competencias	109	34
Competencias Ciudadanas	2	6
Competencias Específicas	2	6
Competencias Generales	3	6
Compromiso	79	3
Computador	7	4
Comunicación	81	4
Concreto	146	9
Confianza	8	4
Conocimiento	231	34
Contribución de artefactos	128	6
Control	21	5
Creatividad	5	4
Curriculo	7	9
Desarrollo de actividades	2	9
Desarrollo de pensamiento	3	4

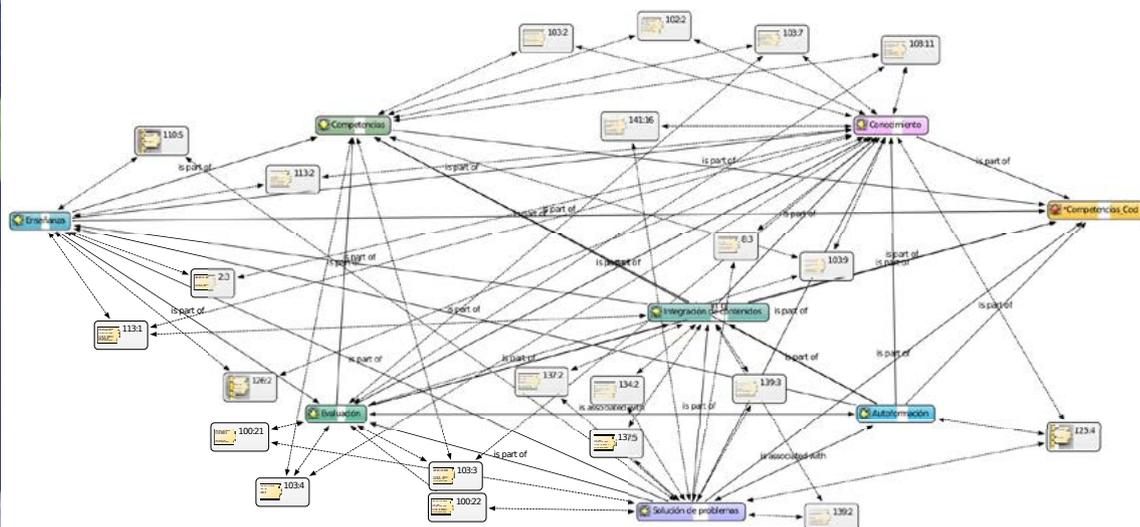
Nombre	Tam.	Autor	Creado	Modifica.
*Competencias--	94	Super	20/09/20...	21/08/20...
*Conocimiento--	94	Super	20/09/20...	21/08/20...
*Solución de Problemas--	26	Super	20/09/20...	21/08/20...
Ciencia-	16	Super	19/09/20...	21/08/20...
Competencias--	21	Super	19/09/20...	21/08/20...
Conocimiento--	76	Super	19/09/20...	21/08/20...
Enseñanza--	55	Super	19/09/20...	21/08/20...
Evaluación--	35	Super	19/09/20...	21/08/20...
Formación--	61	Super	19/09/20...	21/08/20...
Integración de Contenidos--	38	Super	19/09/20...	21/08/20...
Laboratorio--	68	Super	19/09/20...	21/08/20...
Razonamiento Matemático--	36	Super	19/09/20...	21/08/20...
Solución de Problemas--	54	Super	19/09/20...	21/08/20...
Tecnología--	28	Super	19/09/20...	21/08/20...
Técnica--	36	Super	19/09/20...	21/08/20...
TIC--	24	Super	19/09/20...	21/08/20...

Fuente: elaboración propia, 2021.

Luego de encontrar las diferentes relaciones se logró agrupar las 123 categorías en 13 grandes grupos que se denominaron categorías axiales. Estas categorías fueron: *Ciencias*, *Competencias*, *Conocimiento*, *Enseñanza*, *Evaluación*, *Formación*, *Integración de contenidos*, *Laboratorio*, *Razonamiento Matemático*, *Solución de problemas*, *Tecnología*, *Técnica* y *TIC*. Estas nuevas categorías se pueden observar en la figura 9b. En la columna tamaño se puede observar el nuevo número de citas asociadas a cada nueva categoría, es decir, la categoría se muestra saturada. Llegado a este punto, se procedió a establecer las categorías nodales. Para esto, fue necesario identificar nuevas relaciones entre las categorías axiales y encontrar una nueva que abarque a varias de ellas. Luego de realizar este proceso se posible identificar tres grandes categorías:

Conocimiento, Solución de Problemas y Competencias. La figura 10 muestra una de las categorías nodales con sus respectivas relaciones. Nótese que la figura se encuentra acompañada de unas citas. Éstas son ubicadas con el ánimo de aportar al criterio de dependencia en el cumplimiento de los criterios de rigor y calidad de la investigación. Es importante anotar que, para cada categoría existe una gráfica que vincula las categorías axiales.

Figura 10 – Relaciones de la categoría nodal Conocimiento con las categorías de la codificación axial.



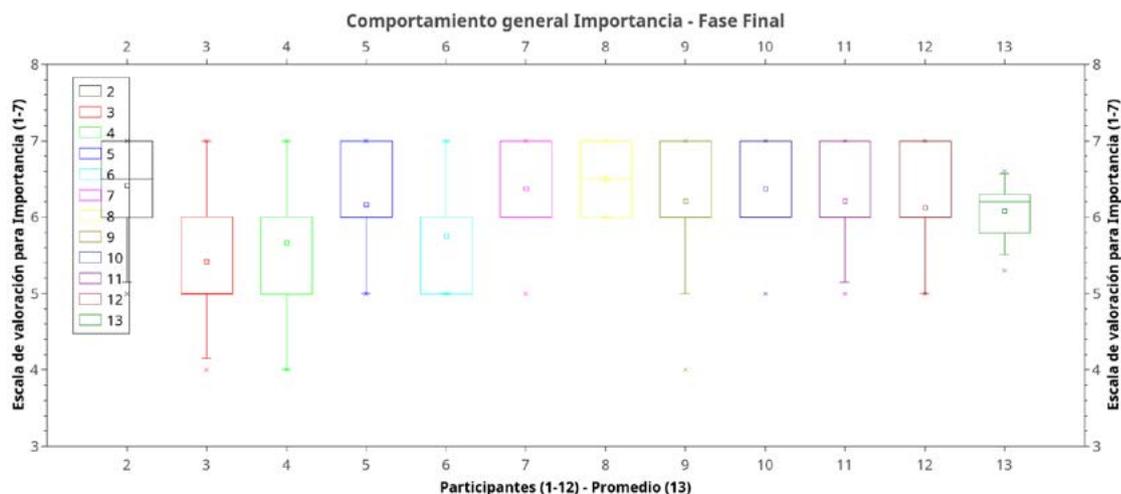
Fuente: elaboración propia, 2021.

Con la identificación de las categorías nodales se compartió la información con el maestro Hugo Marín para que realizara una revisión del proceso y de los hallazgos. Con el concepto del experto, William Mora, como avezado, realizó una segunda revisión. Este procedimiento es considerado triangulación. Verificado que el proceso fue bien realizado se continuó con la construcción teórica. Dentro de las deducciones más importantes se encuentra la falta de actividad

prática en los espacios académicos del programa, especialmente en los semestres iniciales. También, se destacó el hecho de emplear el recurso histórico en el desarrollo de la UD. Esto favorece el diseño de nuevas actividades y nuevas UD para la educación básica y media. Además, vincular nuevos fenómenos a la enseñanza de la ciencia y la tecnología, el trabajo en equipo, la autoformación y la relación teoría – práctica, la construcción de nuevo conocimiento, alternativas para desarrollar nuevos equipos de laboratorio, el trabajo con materiales de bajo coste, vincular las herramientas TIC a la enseñanza como apoyo al desarrollo de la UD y vincular conocimientos matemáticos, físicos, técnicos, entre otros, al desarrollo de la actividad.

Por último, se realizó el análisis cuantitativo. Éste toma el mismo criterio de la fase inicial. En este análisis de importancia se obtuvo un valor de alfa de Cronbach de 0,814, lo que indica fiabilidad en la muestra. La figura 11 es una gráfica de cajas que se realizó para mostrar el comportamiento general de la importancia en los aspectos indagados. Para interpretar, en la columna 13 podemos observar que el mínimo valor promedio obtenido es aproximado a 5.4 y el máximo valor promedio es cercano a 6.5. La media de los valores promedio se ubica cercano a 6.1. Por tanto, se puede afirmar que los participantes en la investigación consideran importante los aspectos evaluados. El análisis se puede realizar con las restantes columnas.

Figura 11 – Comportamiento general de la Importancia en cada aspecto encuestado de la fase final.



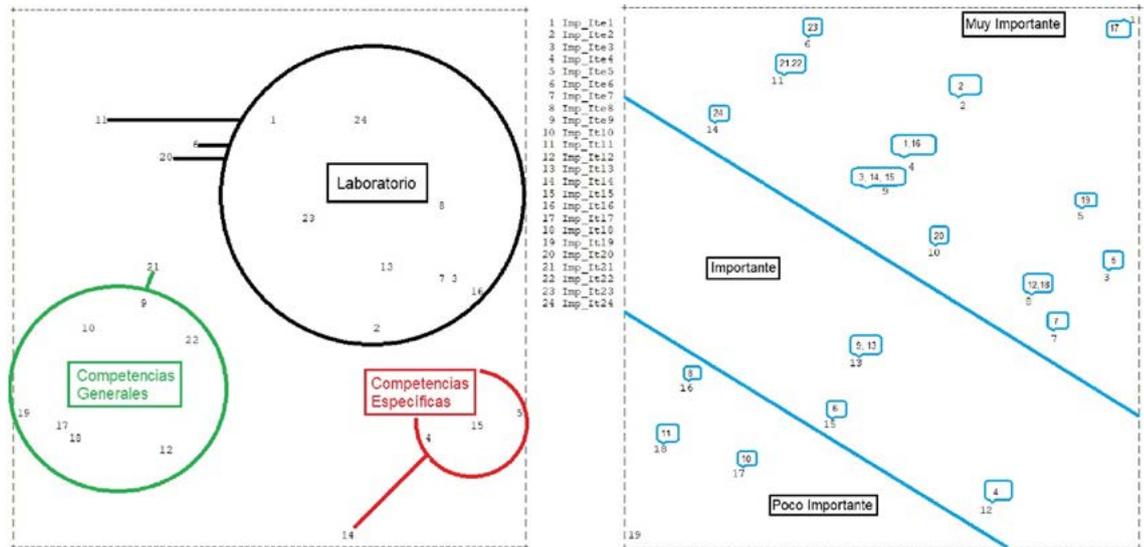
Fuente: elaboración propia, 2021.

En el análisis de WSSA1 se obtuvo un gráfico que muestra la organización de los aspectos de acuerdo con sus estructuras de correlación semejantes para importancia. La figura 12a muestra el resultado de este procedimiento y la agrupación de los aspectos luego de aplicar el método para reunirlos. Con este proceso se definieron las categorías de Laboratorio, Competencias Generales y Competencias Específicas. Como se puede observar, los participantes le dieron mayor relevancia a varios aspectos que se vinculan con la actividad de laboratorio.

Ahora bien, al realizar el análisis de POSAC se obtuvo el escalograma y la delimitación de las regiones acorde con la importancia. Este proceso se ilustra en la figura 12b. De la gráfica se puede extraer que aspectos como (17) Diseño de instrumentos – artefactos en la relación con la Ciencia y Tecnología, (23) Equipos de laboratorio análogos en la construcción de un concepto, (2) Papel del laboratorio en la relación ciencia y tecnología, (19) Aprender resolviendo problemas en la enseñanza de

telecomunicaciones, (21) Diversidad de equipos de laboratorio para la enseñanza de telecomunicaciones en el programa de Licenciatura en Electrónica, entre otros, son valorados como muy importantes.

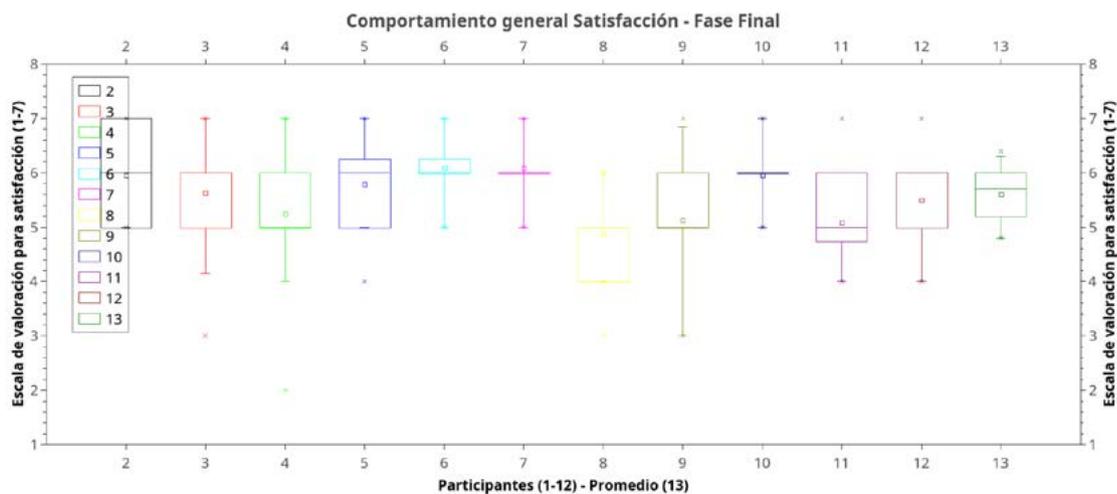
Figura 12 – a) Regiones y categorías delimitadas en matriz de correlación para Importancia – fase final. b) Regiones delimitadas en el escalograma de POSAC para Importancia – fase final.



Fuente: elaboración propia, 2021.

En el análisis de satisfacción se obtuvo un alfa de Cronbach de 0,861 lo que indica nuevamente fiabilidad de los datos obtenidos. Para mostrar el comportamiento general de satisfacción se elaboró la figura 13. Para interpretar, en la columna 13 podemos observar que el valor promedio mínimo es cercano a 4.8 y el máximo cercano a 6.5. La media de los valores promedio se ubica cercano a 5.5. Por tanto, se puede afirmar que los participantes en la investigación consideran medianamente satisfecho y satisfecho los aspectos evaluados, procedimiento que se puede extender a las restantes columnas.

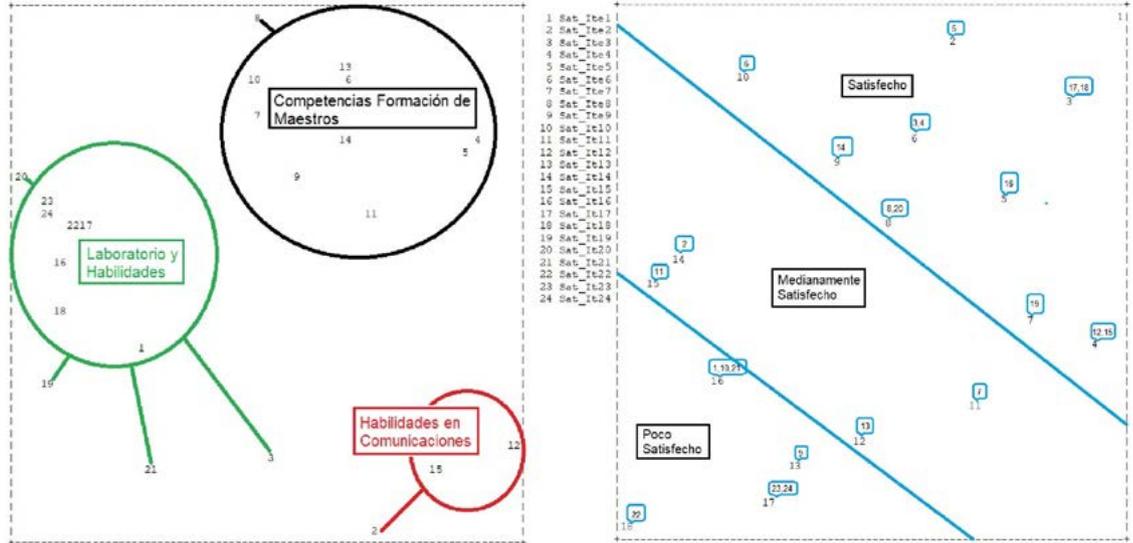
Figura 13 – Comportamiento general de la Satisfacción en cada aspecto encuestado de la fase final.



Fuente: elaboración propia, 2021.

En el análisis de WSSA1 se obtuvo la figura 14a. En el proceso se identificaron las regiones Competencias Formación de Maestros, Laboratorio y Habilidades y Habilidades en Comunicaciones. En este caso, los estudiantes, en cuanto a la satisfacción, dieron mayor relevancia a los aspectos relacionados con las competencias en la FMATI. Por último, en el análisis de POSAC se pudo identificar que los estudiantes se sienten satisfechos con (3) Papel del laboratorio en el espacio comunicaciones II, (4) Uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación en la enseñanza de las telecomunicaciones, (5) La simulación en la conexión teoría y práctica, (6) Aporte del espacio comunicaciones II al diseño de currículos para el AT&I, (16) Trabajo en equipo en el espacio de comunicaciones II, (8) Aporte del espacio comunicaciones II a las Competencias Ciudadanas en la FMATI, entre otros aspectos. Esto es posible observarlo en la figura 14b.

Figura 14 – a) Regiones y categorías delimitadas en matriz de correlación para Satisfacción – fase final. b) Regiones delimitadas en el escalograma de POSAC para Satisfacción – fase final.



Fuente: elaboración propia, 2021.

CONCLUSIONES

En este análisis de los datos obtenidos de los instrumentos durante el proceso de implementación de la UD, se propuso una estrategia de análisis que buscó profundizar sobre el objeto de estudio y, asimismo, tener una mirada abarcadora sobre el fenómeno. Por esta razón, la estrategia permitió hacer un análisis en varias vías que logró una construcción teórica enriquecida desde diferentes puntos de vista. Además, permitió exponer una investigación que se ajusta a los criterios de Credibilidad, Transferibilidad y Dependencia y que la dotan de rigor y calidad. Dentro de los hallazgos más importantes se encuentra que los estudiantes poseen las condiciones mínimas para

enfrentar el reto de diseñar y construir un instrumento científico para la generación y detección de ondas de radio frecuencia, pero requieren mayor trabajo práctico en otros espacios del programa, especialmente, en la fase de fundamentación. Por esto, el proyecto es útil al permitir el vínculo de la teoría con la práctica. Además, favorece el trabajo en equipo, la organización, el respeto, el emplear herramientas TIC, el desarrollo de actividades de simulación, la lectura de información en segunda lengua, la actividad crítica en el aula de clases, el reconocimiento de las potencialidades de los miembros del equipo y la discusión con fines de resolver los problemas.

En este orden de ideas, los estudiantes reconocen la importancia de los equipos de laboratorio y los espacios para desarrollar actividades prácticas. En cuanto a las competencias genéricas y específicas, ellos consideran que éstas son potenciadas desde la práctica educativa, no obstante, exponen que “la teoría dista de la práctica en la actividad de práctica educativa”. Sobre el trabajo en el AT&I los estudiantes se conectan con la actividad de diseñar, construir y evaluar artefactos. Por esta razón el problema sugerido se conecta con la actividad de la tecnología. Asimismo, vincular la ciencia a la educación en tecnología es percibido como innovador y motivador. Por esto, los estudiantes le dan un valor agregado al papel de la historia en el desarrollo del fenómeno en la búsqueda de relacionar la ciencia con la tecnología. En consecuencia, promover este vínculo implica modificar los currículos que usualmente se diseñan para la educación básica y media.

Finalmente, en el análisis cuantitativo, a pesar de que los estudiantes valoren como muy importante la mayoría de los aspectos indagados, se sienten menos satisfechos con lo que han obtenido. En particular, se sienten moderadamente satisfechos con los equipos de laboratorio disponibles, la calidad de los mismos, la actividad de laboratorio en la formación de maestros, con el uso de TIC, con las orientaciones para diseñar currículos para el AT&I, con la formación en competencias ciudadanas, las estrategias de evaluación que siguen en

el proceso de enseñanza – aprendizaje, las actividades para fortalecer la segunda lengua y en particular, la construcción de instrumentos, en vista que gran parte del trabajo realizado en espacios académicos previos se enfoca al diseño, pero deja de lado la actividad de construcción, un factor que los estudiantes valoran como importante en su formación.

REFERENCIAS

Amar, Reuven, e Toledano, Shlomo. **Hudap Manual, with Mathematics and Windows Interface.** Hebrew University of Jerusalem, Computation Center, 2001.

Boeije, Hennie. **“A Purposeful Approach to the Constant Comparative Method in the Analysis of Qualitative Interviews.”** *Quality and Quantity* 36 (4): 391–409, 2002.

Campos-Arenas, Agustín. **“Métodos Mixtos de Investigación: Integración de La Investigación Cuantitativa y La Investigación Cualitativa.”** 51–99. Investigar Magisterio, 2009.

Díaz De Salas, Sergio, Victor Mendoza Martínez, e Cecilia Porras Morales. **“Una Guía Para La Elaboración de Estudios de Caso.”** *Razón y Palabra* 16 (75), 2011.

Diefenbach, Thomas. **“Are Case Studies More than Sophisticated Storytelling?: Methodological Problems of Qualitative Empirical Research Mainly Based on Semi-Structured Interviews.”** *Quality & Quantity* 43 (6): 875, 2009.

Echevarría, Hugo. **Diseño y Plan de Análisis En Investigación Cualitativa.** Homo Sapiens Ediciones, 2011.

Fingfeld-Connett, Deborah. **“Use of Content Analysis to Conduct Knowledge-Building and Theory-Generating Qualitative Systematic Reviews.”** *Qualitative Research* 14 (3): 341–52, 2014.

Gil-Flores, Javier, Gregorio Rodríguez-Gómez, e Eduardo García-Jiménez. **“Metodología de La Investigación Cualitativa.”** *Málaga: Aljibe*, 1999.

Gliner, Jeffrey. **“Reviewing Qualitative Research: Proposed Criteria for Fairness and Rigor.”** *The Occupational Therapy Journal of Research* 14 (2): 78–92, 1994.

González, Manuel. **“Aspectos Éticos de La Investigación Cualitativa.”** *Revista Iberoamericana de Educación* 29: 85–104, 2002.

Halkier, Bente. **“Focus Groups as Social Enactments: Integrating Interaction and Content in the Analysis of Focus Group Data.”** *Qualitative Research* 10 (1): 71–89, 2010.

Hannes, Karin, Craig Lockwood, e Alan Pearson. **“A Comparative Analysis of Three Online Appraisal Instruments’ Ability to Assess Validity in Qualitative Research.”** *Qualitative Health Research* 20 (12): 1736–43, 2010.

Hernández, Roberto, Carlos Fernández, Pilar Baptista, e María Casas. **“Metodología de La Investigación.”** edited by Jesús Mares Chacón, 5th ed., 1:2–23. Mcgraw-hill México, 2010.

Jones, Alistair, Cathy Bunting, e Marc J de Vries. **“The Developing Field of Technology Education: A Review to Look Forward.”** *International Journal of Technology and Design Education* 23 (2): 191–212, 2013.

Leech, Nancy, e Anthony Onwuegbuzie. **“A Typology of Mixed Methods Research Designs.”** *Quality & Quantity* 43 (2): 265–75, 2009.

Lincoln, Yvonna S. **“Emerging Criteria for Quality in Qualitative and Interpretive Research.”** *Qualitative Inquiry* 1 (3): 275–89, 1995.

Martínez, Piedad. **“El Método de Estudio de Caso: Estrategia Metodológica de La Investigación Científica.”** *Pensamiento & Gestión*, no. 20, 2006.

Mason, Jennifer. **“Mixing Methods in a Qualitatively Driven Way.”** *Qualitative Research* 6 (1): 9–25, 2006.

Mauceri, Sergio. **“Integrating Quality into Quantity: Survey Research in the Era of Mixed Methods.”** *Quality & Quantity* 50 (3): 1213–31, 2016.

MEN (Ministerio de Educación Nacional). **Ser Competente En Tecnología: una Necesidad Para El Desarrollo!; Orientaciones Generales Para La Educación En Tecnología.** Edited by Ministerio de Educación Nacional Colombiano. Vol. 30. Guías. Imprenta Nacional, 2008.

Moran-Ellis, Jo, Victoria D Alexander, Ann Cronin, Mary Dickinson, Jane Fielding, Judith Sloney, e Hilary Thomas. **“Triangulation and Integration: Processes, Claims and Implications.”** *Qualitative Research* 6 (1): 45–59, 2006.

Nelson, James. **“Using Conceptual Depth Criteria: Addressing the Challenge of Reaching Saturation in Qualitative Research.”** *Qualitative Research* 17 (5): 554–70, 2017.

Oleinik, Anton, Irina Popova, Svetlana Kirdina, e Tatyana Shatalova. **“On the Choice of Measures of Reliability and Validity in the Content-Analysis of Texts.”** *Quality & Quantity* 48 (5): 2703–18, 2014.

Onwuegbuzie, Anthony, e Kathleen Collins. **“A Typology of Mixed Methods Sampling Designs in Social Science Research.”** *The Qualitative Report* 12 (2): 281–316, 2007.

Onwuegbuzie, Anthony J, e Nancy L Leech. **“A Call for Qualitative Power Analyses.”** *Quality & Quantity* 41 (1): 105–21, 2007.

Oviedo, Heidi Celina, e Adalberto Campo Arias. **“Aproximación Al Uso Del Coeficiente Alfa de Cronbach.”** *Revista Colombiana de Psiquiatría* 34 (4): 572–80, 2005.

Páramo, Pablo. **“Comportamiento Urbano Responsable: Las Reglas de Convivencia En El Espacio Público.”** *Revista Latinoamericana de Psicología* 45 (3): 475–87, 2013.

Poortman, Cindy, e Kim Schildkamp. **“Alternative Quality Standards in Qualitative Research?”** *Quality & Quantity* 46 (6): 1727–51, 2012.

Richardson, Rudy, e Eric Hans Kramer. **“Abduction as the Type of Inference That Characterizes the Development of a Grounded Theory.”** *Qualitative Research* 6 (4): 497–513, 2006.

Roulston, Kathryn. **“Considering Quality in Qualitative Interviewing.”** *Qualitative Research* 10 (2): 199–228, 2010.

Sale, Joanna, Lynne Lohfeld, e Kevin Brazil. **“Revisiting the Quantitative-Qualitative Debate: Implications for Mixed-Methods Research.”** *Quality and Quantity* 36 (1): 43–53, 2002.

Santiago-Delefosse, Marie, Christine Bruchez, Amaelle Gavin, Sarah Lilian Stephen, e Pauline Roux. **“Complexity of the Paradigms Present in Quality Criteria of Qualitative Research Grids.”** *Sage Open* 5 (4): 1–13, 2015.

Sayago, Sebastián. **“The Construction of Qualitative and Quantitative Data Using Discourse Analysis as a Research Technique.”** *Quality & Quantity* 49 (2): 727–37, 2015.

Theyßen, Heike, Horst Schecker, Christoph Gut, Martin Hopf, Jochen Kuhn, Peter Labudde, Andreas Müller, Nico Schreiber, e Patrik Vogt. **“Modelling and Assessing Experimental Competencies in Physics.”** In *Topics and Trends in Current Science Education: 9th ESERA Conference Selected Contributions*, edited by Catherine Bruguière, Andrée Tiberghien, and Pierre Clément, 321–37. Dordrecht: Springer Netherlands, 2014.

Tójar, Juan. **“Investigación Cualitativa: Comprender y Actuar.”** *Investigación Cualitativa: Comprender y Actuar*, 84–219. Editorial La Muralla, 2006.

Tracy, Sarah. “**Qualitative Quality: Eight ‘Big-Tent’ Criteria for Excellent Qualitative Research.**” *Qualitative Inquiry* 16 (10): 837–51, 2010.

Verd, Joan, e Carlos Lozares. “**La investigación cualitativa: el qué y el por qué.**” *Introducción a la investigación cualitativa. Fases, métodos y técnicas.* Madrid: Síntesis, 43–111, 2016.

Wang, Tz-Li, e Ya-Hui Bella Lien. “**The Power of Using Video Data.**” *Quality & Quantity* 47 (5): 2933–41, 2013.

Whittemore, Robin, Susan K Chase, e Carol Lynn Mandle. “**Validity in Qualitative Research.**” *Qualitative Health Research* 11 (4): 522–37, 2001.

Wibeck, Victoria, Madeleine Abrandt Dahlgren, e Gunilla Öberg. “**Learning in Focus Groups: An Analytical Dimension for Enhancing Focus Group Research.**” *Qualitative Research* 7 (2): 249–67, 2007.

Yin, Robert. **Case Study Research: Design and Methods.** Third. Vol. 5 (Applied). Sage publications, 2003.



2

Zielma de Andrade Lopes
Vera de Mattos Machado

MÚLTIPLOS OLHARES SOBRE O CURRÍCULO

Quando falamos sobre currículo o que não faltam são conceitos, teorias e discussões sobre o tema, mas apesar disso vários autores concordam que esse assunto está longe de ser esgotado. Ao contrário, precisamos, cada vez mais, entender os processos de construção histórica e validação dos currículos vigentes e assim, criarmos condições para a elaboração consciente de novas e consistentes propostas. Silva (2020) conta que o sentido utilizado hoje para o termo “currículum” é bastante recente e teve a influência direta da literatura educacional americana, a partir da qual surgiu o campo especializado para os estudos desta área.

Nas palavras de Silva (2020, p. 14), “aquilo que o currículo é depende precisamente da forma como ele é definido pelos diferentes autores e teorias”, ou seja, as diferentes definições ou teorias não traduzem o que “é” o currículo, mas sim o pensamento de um determinado autor ou grupo em um dado momento. O autor revela que apesar das diferentes definições, em suas pesquisas, buscou respostas a questões congruentes nessas teorias, chegando à conclusão de que todas têm em comum as seguintes perguntas: “qual conhecimento deve ser ensinado?” ou “o que deve ser ensinado?” tentando justificar o motivo da escolha de alguns conhecimentos, em detrimento de outros, e há ainda teorias que questionam o “porquê” ensinar um conteúdo e não o outro.

A essas perguntas está atrelado o conceito de que tipo de sujeito pretende-se formar a partir do conhecimento ensinado, o que para o Silva (2020) está intimamente ligado a uma questão de identidade ou subjetividade.

[...] Qual é o tipo de ser humano desejável para um determinado tipo de sociedade? Será a pessoa racional e ilustrada do ideal humanista de educação? Será a pessoa otimizadora e competitiva dos atuais modelos neoliberais de educação? Será a pessoa ajustada aos ideais de cidadania do moderno estado-nação? Será a pessoa desconfiada e crítica dos arranjos sociais existentes preconizada nas teorias educacionais críticas?

A cada um desses “modelos” de ser humano corresponderá um tipo de conhecimento, um tipo de currículo (SILVA, 2020, p. 15).

Dessa forma, neste artigo que é um recorte de nossa pesquisa de doutorado¹, em andamento, pretendemos apresentar alguns dos múltiplos olhares sobre o currículo e suas teorias, sendo então um artigo de revisão, e desse modo contribuir para as análises e discussões dentro deste campo tão valioso.

Durante a transição do regime feudal para a sociedade capitalista, entre os séculos XV e XVIII, muitas transformações nos campos jurídico, político, econômico, social e ideológico ocorreram, provocando também uma reestruturação do sistema educativo que passou a se preocupar mais com a formação do sujeito que integraria a sociedade. Silva (2006) conta que foi nesse cenário em que o ensino deixava de ser individualizado e passava a ser coletivo, com escolas organizadas em classes, é que se deu a ideia de um “currículo” único para todos estes alunos:

[...] onde preceptor e aluno se defrontavam, frente a frente, para as escolas organizadas em classes. Por sua vez, as diversas classes de uma escola deveriam passar pelo mesmo caminho ou percurso com todas as provas e obstáculos, semelhante à ideia de um circuito atlético. Em decorrência, estabeleceu-se a passagem do termo curriculum do contexto do mundo do exercício físico para o pedagógico. Tal como o atleta, que conseguiu passar por todos os caminhos e obteve o prêmio, os alunos que conseguissem passar por todo curriculum recebiam o diploma, pelo qual a escola se responsabilizava, atestando formar homens necessários às exigências da sociedade da época (SILVA, 2006, p. 4821).

Como já sinalizado anteriormente, temos na literatura uma quantidade expressiva de conceitos para definir o que seria currículo, e é importante que entendamos o que esses conceitos trazem para as diferentes teorias e discursos. Sacristán (2013) aponta que na Roma

1 Doutorado em Ensino de Ciências, do Programa de Pós-Graduação Mestrado e Doutorado em Ensino de Ciências – Instituto de Física/ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

antiga já se usava o termo para definir as honras que um cidadão acumulava ao longo de sua vida profissional. O mesmo autor descreve também o sentido de currículo ligado à educação, no qual uma de suas definições está atrelada à carreira do estudante e dos conteúdos estudados durante seu percurso escolar, em uma ordem em que ele deverá aprendê-los. Pontua ainda que não é um conceito de fácil explicação, devido à complexidade e particularidades que envolvem este processo, mas propõe uma definição para o termo, que estaria ligado ao conceito de cultura. Para ele currículo seria:

[...] o conteúdo cultural que os centros educacionais tratam de difundir naqueles que os frequentam, bem como os efeitos que tal conteúdo provoca em seus receptores. A escola “sem conteúdos” culturais é uma ficção, uma proposta vazia, irreal e irresponsável. O currículo é a expressão e a concretização do plano cultural que a instituição escolar torna realidade dentro de determinadas condições que determinam esse projeto (SACRISTÁN, 2013, p. 10).

Concordamos com Sacristán (2013) quando relata que o currículo não é “apenas um conceito *teórico*, útil para explicar o mundo englobado, mas também se constitui em uma ferramenta de regulação das práticas pedagógicas” (p. 9). O autor cita o poder de inclusão que está presente na visão de currículo atual, uma vez que através dele podemos discutir e contrastar diferentes visões sobre a realidade da educação nos dias de hoje, comparando com o passado e até mesmo fazendo previsões para o futuro, uma vez que o currículo reflete o que queremos ensinar para os estudantes, sendo ele um “formador da realidade do sistema de educação no qual vivemos” (SACRISTÁN, 2013, p. 9).

Entendemos que existem concepções teóricas diferentes, e algumas que se contrapõem ou que se expandem a partir de novos estudos e novas abordagens. Assim, para facilitar a apresentação destas diferentes visões, optamos por apresentá-las com base em suas principais perspectivas e os “conceitos que utiliza para conceber a

realidade”, como sugere Silva (2020, p. 16). Assim, temos as teorias Tradicionais, as teorias Críticas e as teorias Pós-críticas, que trazem consigo conceitos intrínsecos que expressam aquilo que seus defensores desejam que o currículo seja ou aquilo que acreditam que ele deveria ser. Utilizando essa premissa, organizamos uma síntese das principais ideias e autores dessas teorias no último século.

AS TEORIAS TRADICIONAIS

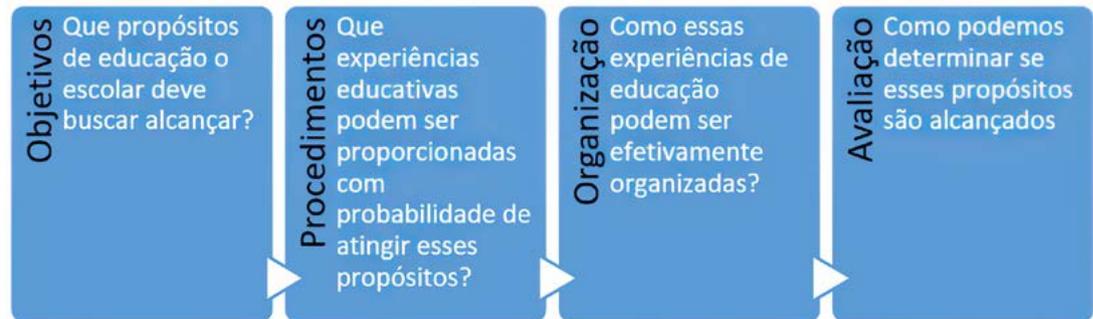
Dentro das premissas das Teorias Tradicionais, alguns autores se destacaram e geraram discussões importante a partir de suas obras, como é o caso de John Dewey, com o livro *The Child and the Curriculum* (1902), nele o autor discutia ideias em uma vertente considerada progressista para época, preocupado com a construção de ideais democráticos. Levava em consideração os interesses e as experiências dos alunos para construção de um currículo, ao contrário de outras teorias, sua preocupação não era com a vida adulta e sim com a vivência democrática dos estudantes.

Ainda com uma visão tradicional do currículo, John Franklin Bobbitt, em seu livro *“The Curriculum”* de 1918, é outro autor de destaque. Apesar de ideias bastante conservadoras, transforma radicalmente o sistema educacional da época. O autor tem como palavra-chave a “eficiência”, que se baseava na teoria da administração econômica de Frederick Taylor (1856-1915), e o conceito central de “desenvolvimento curricular”, que buscava estabelecer de forma precisa os objetivos do sistema educacional, com intuito de tornar a educação mais científica. Preocupava-se com a organização e com os padrões de referência para a avaliação.

No livro *Basic Principles of Curriculum and Instruction* publicado pela primeira vez em 1949, Ralph Tyler consolida e amplia as ideias de

Bobbitt fortalecendo o modelo de organização e desenvolvimento, estabelecendo para tanto quatro questões que deveriam ser respondidas para construção de um currículo (figura 1).

Figura 1 – Modelo de organização do Currículo escolar desenvolvido por Ralph Tyler.



Fonte: Organizado pelas autoras, adaptado a partir de TYLER, 1949, p. 52.

Nas décadas de 1960 e 1970 houve o surgimento de diferentes movimentos sociais em diversos países, tais como o movimento feminista, protestos contra guerras, contra ditadura, liberação sexual, entre outros, que promoveram novos debates dentro da cultura escolar e esses, fizeram emergir também na área do currículo discursos de renovação tais como o "Movimento de reconceitualização" da Teoria Curricular e a "Nova Sociologia da Educação" (NSE) (SILVA, 2020).

AS TEORIAS CRÍTICAS

No cenário anteriormente apresentado, destacaram-se teóricos como William Pinar (1973) nos Estados Unidos da América (EUA) e Michael Young na Inglaterra, com a publicação da obra *Knowledge and control: new directions for the sociology of education* em 1971,

que reunia texto de diversos autores, tais como: Neil Keddie, Pierre Bourdieu, Geoffrey Esland e Basil Bernstein, que deram importantes contribuições para o movimento.

Nesse contexto, além dos autores citados, outros nomes tiveram uma grande relevância nos trabalhos que caracterizam, segundo Silva (2020), as Teorias Críticas do Currículo. Entre eles, destacam-se também: Henry A. Giroux, Frank Musgrove, Louis Althusser, Jean-Claude Passeron, Christian Baudelot, Roger Establet, Madeleine Grumet, Paulo Freire, Michael Apple, Demerval Saviani, Samuel Bowles, Herbert Gintis, e Jürgen Habermas, entre outros. Nesse texto, apontaremos apenas as ideias daqueles que tiveram maior expressão e influência nos trabalhos analisados na pesquisa de doutorado, já referenciada, ou que de alguma forma contribuíram para nossas análises.

A visão Crítica sobre o currículo, que ganha força na década de 1980, se opunha à visão conservadora dos defensores mais tradicionalistas do currículo, que se preocupavam mais com os resultados estatísticos das avaliações, dentro de uma visão tecnicista e amparada pelo pensamento liberal capitalista, e nem tanto com os processos de aprendizagem e com “o *quê*” se aprendia durante os anos escolares.

Silva (2020, p.30) aponta que “as teorias críticas desconfiam do ‘*status quo*’, responsabilizando-o pelas desigualdades e injustiças sociais”. O autor completa seu pensamento afirmando que nessa visão crítica do currículo compreender as possibilidades daquilo que o currículo é capaz de fazer, é mais importante do que a visão tecnicista, que preocupava-se mais com técnicas, procedimentos e organização do currículo (SILVA, 2020).

No Brasil, apesar das obras de Paulo Freire serem consideradas um marco sobre as discussões críticas a respeito “do que ensinar”, suas teorizações não eram propriamente discussões sobre o currículo, mas acrescentaram ao debate questões fundamentais sobre a lógica

do processo de dominação, indicando o papel libertador da educação e criticando a “educação bancária”, termo concebido por ele em sua obra “Pedagogia do Oprimido”, de 1968. Nesse livro, Freire descreve o processo em que o professor deposita, ou transfere o conhecimento para seus alunos, que os recebe de forma passiva, como numa transação bancária – uma clara crítica à escola tradicional.

Paulo Freire, e suas ações educativas no final dos anos 1950 e nos anos 1960, talvez tenha sido, com grande autonomia intelectual e destacando-se pelo compromisso político concreto com as camadas pobres da população, o primeiro grande autor brasileiro que pode ser relacionado às teorias educacionais críticas, antes mesmo que seus pares europeus e estadunidenses produzissem suas obras e fizessem sucesso por aqui, o que o tornaria um autor crítico *avant La lettre*. (OLIVEIRA & SÜSSEKIND, 2017, p. 4)

Apesar das obras de Freire já serem bastante lidas e estudadas fora do Brasil na década de 1980, por aqui as discussões do campo do currículo só ganham força a partir das produções de Antônio Flávio Moreira e Tomaz Tadeu da Silva, voltadas à realidade educacional local. (OLIVEIRA & SÜSSEKIND, 2017, P.9)

Na Europa, uma das vertentes dessa visão crítica, a NSE, tomava forma a partir de uma sociologia do conhecimento que destacava a importância das estruturas sociais e não apenas epistemológicas, dando ênfase a questões econômicas, políticas, das relações de poder entre classes dominadas e dominantes e na crítica aos currículos já existentes, indicando que a seleção de determinados conteúdos de ensino expressavam essas relações de dominação e poder. Assim, acreditavam que as mudanças na estrutura curricular também acarretariam mudanças nessas estruturas.

A partir das teorias de reprodução (teorias da reprodução social e as teorias da reprodução cultural) tentavam explicar como o processo de escolarização favorecia as classes dominantes (ALTHUSSER, 1999; BOURDIEU E PASSERON, 2014).

Entre esses teóricos havia certa divisão entre aqueles que defendiam uma visão estruturalista e aqueles que tinham sua base na fenomenologia sociológica e no interacionismo simbólico, sendo que a primeira foi a que teve mais força e impacto nas obras posteriores. Silva (2020) aponta que o ensaio “A ideologia e os aparelhos ideológicos de Estado”, publicado em 1970 por Louis Althusser, na França, contribuiu com a base para as futuras discussões deste campo, trazendo componentes como a força de trabalho e os meios de produção. Nas palavras de Silva (2020, p.31): “Althusser, nesse ensaio, iria fazer a importante conexão entre educação e ideologia que seria central às subseqüentes teorizações críticas da educação e do currículo baseadas na análise marxista da sociedade”.

É importante destacar, que o protagonismo de Michael Young dentro da NSE é apontado por vários autores, tais como Moreira e Silva (2002), Pereira (2017), Malanchen (2018) e Silva (2020), e, como já citado, as discussões se tornam mais expressivas após a organização do livro *Knowledge and control: new directions for the sociology of education* em 1971, no qual Young reuniu artigos de diferentes teóricos que fomentaram as ideias sobre quais as questões deveriam ser discutidas em uma teoria do currículo, o que foi considerado um marco inicial dos estudos do campo do currículo.

Pereira (2017) cita que Michael Young dá ênfase à ligação indissociável entre educação e conhecimento, apontando que o currículo é construído socialmente e seu propósito “[...] não é apenas transmitir o conhecimento acumulado, mas habilitar a próxima geração para construir sobre esse conhecimento e criar novos conhecimentos” (p. 62).

Essas ideias acompanharam o autor desde sua fase inicial, até os trabalhos mais atuais. Ainda em sua primeira fase, Young, indica que a forma de organização e estrutura dos saberes no currículo expressa também a estrutura de poder na sociedade e que essa estruturação do conhecimento determina como e para quem são dadas as

oportunidades educacionais. Sendo então, o currículo, um instrumento político que perpetua tais relações de poder. Como consequência, Young aponta, ainda, que como não há uma base para distinguir os tipos de conhecimento, todos teriam o mesmo valor e as tentativas de diferenciar os conhecimentos escolares e cotidianos, seriam formas de legitimar as diferentes concepções de determinados grupos, mascarando as relações de poder (MALANCHEN, 2018).

Em um de seus artigos mais recentes, Young (2007) aponta para a importância do conhecimento científico e universalizado, afirmando que os estudantes precisam aprender além daquilo que eles já sabem a partir dos seus contextos:

[...]o currículo tem que levar em consideração o conhecimento local e cotidiano que os alunos trazem para a escola, mas esse conhecimento nunca poderá ser uma base para o currículo. A estrutura do conhecimento local é planejada para relacionar-se com o particular e não pode fornecer a base para quaisquer princípios generalizáveis. Fornecer acesso a tais princípios é uma das principais razões pelas quais todos os países têm escolas” (YOUNG, 2007, p. 1299).

Nessa nova fase, após os anos de 1990, Young (2007) passa a defender o que ele denomina de “conhecimento poderoso”, distinguindo da ideia antes defendida de “conhecimento dos poderosos”. Para ele, o primeiro, “[...] refere-se ao que o conhecimento pode fazer, como, por exemplo, fornecer explicações confiáveis ou novas formas de se pensar a respeito do mundo” (p.1294), enquanto que o segundo, se referia ao conhecimento adquirido nas universidades, o que por muito tempo era acessível apenas às classes dominantes.

As escolas devem perguntar: “Este currículo é um meio para que os alunos possam adquirir conhecimento poderoso?”. Para crianças de lares desfavorecidos, a participação ativa na escola pode ser a única oportunidade de adquirirem conhecimento poderoso e serem capazes de caminhar, ao menos intelectualmente, para além de suas circunstâncias locais e particulares.

Não há nenhuma utilidade para os alunos em se construir um currículo em torno da sua experiência, para que este currículo possa ser validado e, como resultado, deixá-los sempre na mesma condição (YOUNG, 2007, p. 1297).

Com relação aos trabalhos de Basil Bernstein, estes tiveram também grande relevância dentro do movimento da NSE, na Inglaterra, defendido por uns e criticado por outros. Bernstein, a partir de uma sociologia crítica considerada estruturalista, com raízes durkheimianas, defendia a existência de dois tipos de currículo: O currículo tipo coleção e o currículo integrado, cuja diferença estaria na forma de apresentação e organização estrutural do currículo. No primeiro, tem-se uma separação bastante nítida entre as áreas do conhecimento, contrariamente ao segundo, em que estas áreas estariam intimamente integradas (SANTOS, 2003).

Bernstein (1986) defendia que de acordo com a organização das disciplinas que compunham o currículo, este poderia ter um maior ou menor grau de “classificação”, ou seja, aqueles onde as disciplinas seguissem menos integradas, ou se apresentassem de forma mais tradicional seria um currículo “fortemente classificado”, associando essa escolha do que pode ou não constar do currículo com as estruturas de poder.

Nos currículos de forte classificação, o progresso nas disciplinas se desenvolve gradativamente, partindo de um conhecimento local e concreto, com o domínio de operações simples, até princípios gerais mais abstratos que serão adquiridos em níveis mais avançados da trajetória dos estudantes no processo de escolarização (SANTOS, 2003, p. 38).

Além do conceito de classificação, Bernstein desenvolveu também o conceito de “enquadramento”, que está relacionado à forma de transmissão e controle do conteúdo pelo professor e o conceito de “código”, este mais complexo e que está intimamente ligado à cultura, à linguagem e às classes sociais, aprendidos de forma implícita, dentro dos contextos específicos de cada classe.

Bernstein (1986) indica ainda a existência de dois tipos de códigos: o código restrito e o código elaborado. Para ele o “código restrito” se define pela “[...] rigidez da sintaxe e pelo uso restrito das possibilidades formais de organização verbal. É uma forma de linguagem oral relativamente condensada, na qual determinados significados são restritos e a possibilidade de elaboração é reduzida” (BERNSTEIN, 1986, p. 137), estando esse mais atrelado ao contexto local, enquanto no código elaborado “[...] as possibilidades formais e a sintaxe são muito menos previsíveis e as possibilidades formais de organização da sentença são usadas para esclarecer o significado e torná-lo explícito” (BERNSTEIN, 1986, p. 138).

Dessa forma, a estrutura do currículo acaba por definir ou colaborar com as modalidades de códigos que serão ensinadas. Bernstein defende que a classe social tem influência direta na aquisição dos códigos, indicando que estudantes da classe operária tinham menos acesso aos códigos elaborados utilizados nas escolas, o que seria uma das explicações para o fracasso escolar dessas crianças.

Conforme o pensamento de Samuel Bowles e Herbert Gintis, que embasaram suas discussões nas relações sociais específicas de sala de aula, tentando explicar a relação dos processos sociais que unem a escola e as forças determinantes no trabalho e meios de produção, como cita Silva (2020, p.32), “[...] *Schooling in capitalist America*, publicada em 1976, enfatizam a aprendizagem, através da vivência das relações sociais da escola, das atitudes necessárias para se qualificar como um bom trabalhador capitalista”. Os autores indicavam que tal qualificação seria internalizada não necessariamente pelos conteúdos trabalhados, mas pelo funcionamento e organização das escolas, que de acordo com seus objetivos, formariam estudantes subordinados ou autônomos.

Na França, Bourdieu e Passeron (2014) acreditavam que o mecanismo da reprodução social estava atrelado à reprodução cultural, e assim a cultura dominante teria um valor social maior do que a cultura

das classes subordinadas, garantindo a quem a possuía “vantagens materiais e simbólicas” (SILVA, 2020, P.34), sendo transmitido às próximas gerações, constituindo-se como “capital cultural”. Por meio dessa transmissão cria-se um mecanismo de poder simbólico, no qual a classe dominante, detentora desse capital cultural, algumas vezes confundido com o *habitus*, que na visão dos autores seria a internalização dessas estruturas sociais e culturais, legitimavam seus privilégios, e desta forma, os autores defendiam que as desigualdades no âmbito escolar estavam diretamente relacionadas às desigualdades sociais e culturais passando a discutir as questões educacionais como um problema social.(BOURDIEU E PASSERON, 2014)

Bourdieu e Passeron transformaram a educação – na França – em objeto científico tomando-a como um problema social, bem como questionaram valores caros ao sistema escolar francês, tais como os de liberdade, igualdade e fraternidade, propondo uma discussão, naquele momento, sobre a herança do protagonismo da escola na fundação da IIIª República e reclamando o estudo do sistema escolar para além de suas representações espontâneas e ideológicas” (BARRETO, 2014, p. 196).

Nos EUA, a crítica aos modelos tradicionais ocorria também em duas vertentes bastante distintas. De um lado aqueles que defendiam os conceitos marxistas e as análises de Gramsci e da Escola de Frankfurt, onde o tecnicismo e a preocupação com a eficiência nos currículos eram vistos como reflexo da dominação capitalista o que contribuía para a manutenção da desigualdade de classe. Por outro lado, havia o grupo cujas pesquisas baseavam-se “[...] em estratégias interpretativas de investigação, como a fenomenologia e a hermenêutica” (SILVA, 2020, p. 38) se baseando em uma perspectiva muito mais subjetiva.

A perspectiva fenomenológica de currículo é, em termos epistemológicos, a mais radical das perspectivas críticas, na medida em que representa um rompimento fundamental com a epistemologia tradicional. A tradição fenomenológica de análise do currículo é aquela que talvez menos reconhece a estruturação tradicional do currículo em disciplinas ou matérias (SILVA, 2020, p. 40).

De acordo com Silva (2020), houve uma tentativa de construir o movimento de reconceitualização sem distinção dessas vertentes, mas aqueles que defendiam as ideias Marxistas consideravam o movimento como “[...] um recuo ao pessoal, ao narcisístico e ao subjetivo[...].” (p. 39), não se integrando ao movimento, que ficou restrito às concepções fenomenológicas.

Esse movimento não teve tanto protagonismo à época entre os pesquisadores brasileiros, quanto teve entre os curriculistas norte americanos, como apontam Lopes e Macedo (2016), indicando que isso pode ser justificado pela questão temporal, uma vez que o auge da agenda reconceitualista foram os anos de 1970, enquanto o Brasil vivia em meio à ditadura militar e o pensamento tyleriano predominava.

As contribuições de Michael Apple aos estudos do currículo se iniciam em 1970, quando orientado por Dwayne Huebner conclui o seu doutorado, – *“Relevance and curriculum: a study in fenomenológica sociology on knowledge”*, mas é com a sua obra *Ideologia e Currículo*, publicado em 1979, que suas ideias sobre como a dinâmica de dominação dos detentores dos recursos materiais afeta os trabalhadores da sociedade capitalista interferindo também na educação, havendo então uma relação estreita entre economia, educação e cultura, que seus trabalhos ganham notoriedade e Apple consolida suas críticas ao currículo tradicional a partir de análises numa perspectiva neomarxista.

Segundo Paraskeva (2002), o primeiro livro de Apple é uma referência “[...]de proa no campo do currículo [...]” (p. 112), e completa:

Numa obra que foi considerada entre as 20 mais importantes do século no campo da educação – *“Ideology and Curriculum”* – Michael Apple, mais do que inaugurar o Habermasianismo no campo, desconstrói o reducionismo da corrente Marxista, introduz a preponderância do pensamento de Williams e Gramsci, escalpeliza o contributo da Nova Sociologia da Educação, denunciando a feliz promiscuidade entre Ideologia, Cultura e Currículo e o modo como os movimentos hegemônicos (e também

contra hegemônicos) se [re][des]constroem e disputam um determinado conhecimento decisivo na construção e manutenção de um dado senso comum com implicações diretas nas políticas sociais, em geral e educativas e curriculares, em particular (PARASKEVA, 2002, p. 112).

Silva (2020) aponta que, para Apple, apenas vincular as estruturas econômicas e sociais à educação e ao currículo não seria suficiente, acreditando que este vínculo é produzido durante os processos que ocorrem entre a educação e o currículo, e que “[...] os grupos dominantes se veem obrigados a recorrer a um esforço permanente de convencimento ideológico para manter sua dominação [...]” (p.46), assim, a seleção daquilo que compõe o currículo reflete os interesses dessas classes dominantes, que legitimam alguns conhecimentos, em detrimento de outros.

Também proveniente dos EUA, Henry Giroux, é outro importante teórico do currículo. E como aponta Silva (2020), assim como Young e outros curriculistas, também teve uma trajetória marcada por mudanças teóricas que distinguem suas ideias da fase inicial (1981) para os trabalhos mais atuais.

Giroux em suas primeiras obras, influenciado por diversos teóricos que o precederam, tais como Apple, Freire e autores da Escola de Frankfurt, critica a racionalidade técnica e o positivismo que ainda imperavam nas discussões sobre o currículo e que não levavam em consideração o caráter “[...] histórico, ético e político das ações humanas e sociais e, particularmente, no caso do currículo, do conhecimento” (SILVA, 2020, p.51), acreditando que estes fatores contribuíam para a manutenção das desigualdades (SILVA, 2020)

Na perspectiva crítica de Giroux, um currículo não pode negar as possibilidades de ação e de participação dos atores escolares, mas é necessário reconhecer o caráter histórico das ações humanas e sociais, bem como da construção de sua epistemologia (AUGUSTI, 2017, p. 261).

Nessa fase inicial, Giroux desenvolve sua teoria com base no conceito de resistência, afirmando que na vida social, assim como no currículo deve haver um espaço para a resistência e a subversão, acreditando no potencial de professores e estudantes para desenvolver uma pedagogia e um currículo crítico e capaz de formar pessoas conscientes do papel controlador das instituições e a partir disso tornarem-se libertas e emancipadas, acreditando que o currículo tem um conteúdo claramente político (SILVA, 2020).

Quanto à crítica ao fenômeno cultural, que garante a reprodução da cultura dominante, a mesma se justifica pela necessidade de compreender que, uma vez dominante, a reprodução coloca as culturas dominadas em detrimento à dominante e, resta apenas qualificar os processos de resistência ao fenômeno cultural. O lugar de resistência se dá em duas dimensões, seja na vida social (em geral) ou no próprio currículo (em particular). Há nessas duas dimensões, lugar para resistência, rebelião e subversão (AUGUSTI, 2017, p. 262).

Giroux, como dito anteriormente, passou por diferentes fases e discussões, sem, no entanto, perder o caráter crítico e político de suas análises. Em sua fase intermediária, além das discussões de liberdade, discute sobre o conceito de “voz”, chamando a atenção para a participação ativa de estudantes e professores que precisam ter seus anseios ouvidos e considerados. Na fase atual, suas discussões permeiam as questões culturais, tecnológicas e das mídias apontando seu papel nas práticas pedagógicas que podem ser desenvolvidas em um contexto cultural e tecnológico podendo ser utilizados nas escolas de forma crítica e envolvendo questões sociais e culturais. (RODRIGUES, *et. al.*, 2017)

William Pinar é outro nome de destaque do movimento reconceitualista, trazendo importantes contribuições para os estudos do currículo, que ainda hoje fazem eco para as discussões atuais do campo, entre eles, Lopes e Macedo (2016) destacam:

(1) O conceito de *currere*²[2]; (2) a teorização sobre a reconceptualização do campo; (3) a discussão sobre o currículo como texto de gênero e a introdução da teoria *queer* na educação; (4) a preocupação com uma educação antirracista; (5) a reconceptualização do desenvolvimento curricular com empresa intelectual; (6) a introdução do conceito de lugar na teoria curricular; e (7) o movimento pela internacionalização dos estudos curriculares (p. 16).

Concordamos quando. Pinar (2016) afirma que o “[...] currículo é uma conversa complicada [...]” (p.19), uma vez que há tantos agentes e fatores envolvidos no processo de construção de um currículo. Para o autor, as experiências pessoais, o caminho traçado por cada sujeito, sua história de vida, tem um lugar privilegiado na construção do currículo, muito embora, o contexto social e a coletividade, o espaço e o tempo em que se vive também devam ser considerados.

As discussões com base nas teorias críticas do currículo dominaram o cenário entre as décadas de 1980 e 1990, e alguns desses intelectuais e educadores defensores dessas teorias também têm participado dos debates mais atuais, como apontam Oliveira e Sússekind (2017):

Usando elementos de reflexões produzidas pelos estudos culturais, pelos historiadores, pelos movimentos sociais de minorias diversas, pela antropologia das sociedades complexas e outras vertentes da reflexão social e política contemporânea, eles inscrevem-se no cenário educacional em uma perspectiva pós-crítica (p. 10-11).

2 Pinar aponta o termo “*currere*” do verbo correr – sinalizando “o currículo vivido e não o planejado (...) O verbo enfatiza ação, processo e experiência, em contraste com o substantivo que pode transmitir a ideia de completude.” (Pinar, 2016, p.20).

AS TEORIAS PÓS-CRÍTICAS

Nas últimas décadas o campo do currículo é então acrescido das reflexões consideradas por Silva (2020) como Pós-críticas, que incluem discussões sobre a multiculturalidade e diversidade, o pós-modernismo, o pós-estruturalismo, as teorizações sobre gênero e a pedagogia feminista, as questões de raça, etnia, decolonialidade, e as lutas e reivindicações dos movimentos LGBTQIA+³.

Fica evidente que o estudo do currículo não está restrito a uma única linha, tendo recebido a atenção de pesquisadores de diversas áreas como a sociologia, filosofia, psicologia, antropologia, história, e a pedagogia.

No trabalho de Cassab (2011) ela cita que as pesquisas do campo da NSE se desdobraram em três vertentes, uma que estava preocupada com o currículo real, em oposição ao currículo formal. Uma segunda vertente preocupou-se com o currículo oculto⁴, dando ênfase às relações sociais da escola, sua organização, regras e valores. E por fim, a terceira vertente que investigou o “[...] processo de constituição do conhecimento escolar e investiu em uma perspectiva histórica, que deu origem a um novo campo de estudos no âmbito da história do currículo: a história das disciplinas escolares” (CASSAB, 2011, p. 28).

Quando tratamos sobre a história das disciplinas escolares, três autores se destacaram nesse campo nas últimas décadas, Dominique Júlia e André Chervel na linha francesa e Ivor F. Goodson, na corrente anglo-saxônica. Esses estudiosos remontam seus trabalhos à década de

3 Sigla para a comunidade que engloba lésbicas, gays, bissexuais, travestis, transexuais, transgêneros, queers ,intersex, agêneros, assexuados e mais (BORTOLETTO, 2019, p. 5) disponível em: http://celacc.eca.usp.br/sites/default/files/media/tcc/guilherme_engelman_bortoletto.pdf

4 Nas palavras de Silva (2020), “[...] o currículo oculto é constituído por todos aqueles aspectos do ambiente escolar que, sem fazer parte do currículo oficial, explícito, contribuem, de forma implícita, para aprendizagens sociais relevantes” (p. 78).

1980, como apontado por Viñao Frago (2012) que afirma que os estudos das disciplinas escolares, assim como os estudos históricos do currículo, se originaram a partir do campo dos *Curriculum Studies* que tiveram seu ponto alto no Reino Unido e nos Estados Unidos da América (EUA) na década de 1980. Viñao Frago (2012) conta ainda que ideias desses autores influenciaram e ainda influenciam muitas das pesquisas do campo do Currículo e da História das Disciplinas no Brasil desde então.

Para Dominique Júlia (2001) o “[...] conjunto de normas que definem conhecimentos a ensinar e condutas a inculcar, e um conjunto de práticas que permitem a transmissão desses conhecimentos e a incorporação desses comportamentos”, é denominado por ele de “Cultura Escolar”. Tal conceito aproxima-se também à definição de currículo proposta por Gimeno Sacristán, e ambos defendem a importância do estudo histórico das disciplinas escolares, que, na visão de Júlia, inspirado nas reflexões de André Chervel, “[...] são inseparáveis das finalidades educativas, no sentido amplo do termo escola, e constituem um conjunto complexo que não se reduz aos ensinamentos explícitos e programados” (JÚLIA, 2001, p. 33).

Em seu artigo *A Cultura Escolar como Objeto Histórico*⁵, Júlia (1995) afirma que a cultura escolar “[...] não pode ser estudada sem a análise precisa das relações conflituosas ou pacíficas que ela mantém, a cada período de sua história, com o conjunto das culturas que lhe são contemporâneas: cultura religiosa, cultura política ou cultura popular.” (p. 10). Em sua visão, durante muito tempo a história da educação escolar, foi contada de forma “externalista”, baseado apenas nas ideias, ou naquilo que se desejava que a escola fosse, o que de fato não mostraria a verdadeira história sociocultural da escola, uma vez que desta maneira estaria desprezando as resistências, as tensões e até mesmo os apoios que os projetos encontrariam para sua realização.

5 “La culture scolaire comme objet historique”, *Pedagogica Historica. International journal of the history of education (Suppl. Series, vol. 1, coord. A. Nóvoa, M. Depaepe e E. V. Johanningmeier, 1995, pp. 353-382 – traduzido por Gizele de Souza in Revista brasileira de história da educação n°1 jan./jun. 2001.*

Nos aproximamos, assim, dos sentidos explicados por Cassab (2011) que sinaliza que:

Nas suas grandes linhas, a história das disciplinas escolares procura explicar as transformações ocorridas em uma disciplina ao longo do tempo, identificar aspectos mais diretamente ligados às mudanças de conteúdos e, ainda, compreender quais são os condicionantes, os mecanismos, os fatores da seleção cultural que fazem com que parte do conhecimento produzido seja considerada e outra esquecida (LOPES, 1999; SANTOS, 1990), contribuindo, dessa forma, para um olhar construcionista em relação ao currículo escolar (CASSAB, 2011, p. 30).

Ainda sobre a importância das investigações deste campo, Garcia e Pressinate (2013) afirmam que é necessário entender que os conteúdos devem ser vinculados a uma análise histórica e política, pontuando que é necessário contextualizar os conhecimentos aos interesses políticos, econômicos, sociais e aos determinantes ideológicos para perceber como estes interferem nos saberes e nas práticas de ensino inserido na escola.

É importante recordar, que até o final do século XIX o termo disciplina era utilizado para designar a vigilância dos estabelecimentos e a repressão às condutas que não conduzam a boa ordem. Expressões tais como “faculdade”, “objetos”, “ramos”, ou até mesmo “matérias de ensino” eram utilizadas. Só a partir do século XX o termo disciplina passa a ser sinônimo de “conteúdos de ensino”, preenchendo, segundo Chervel (1990), uma lacuna lexicológica e ligando desta forma, crianças e adolescentes em idade escolar à finalidade do ensino primário e secundário da época, relacionando-as ao verbo “disciplinar”, que provocou um repensar profundo sobre a natureza da formação dos estudantes: “Disciplinar a inteligência das crianças, isto constitui o objeto de uma ciência especial que se chama pedagogia” (CHERVEL, 1990, p. 179).

Chervel (1990) conta ainda, que após a I Guerra Mundial o termo “disciplina” perde a força que o caracterizava, tornando-se

apenas “matérias de ensino”, sem todas as exigências da formação do espírito a que lhe era atribuído, e hoje amplamente empregado como uma entidade própria da realidade escolar e de certa forma, independentes da realidade cultural exterior à escola, mas ainda sem perder totalmente o contato com o verbo disciplinar. “Uma “disciplina” é igualmente, para nós, em qualquer campo que se encontre, um modo de disciplinar o espírito, quer dizer de lhe dar os métodos e as regras para abordar os diferentes domínios do pensamento, do conhecimento e da arte” (CHERVEL, 1990, p. 180).

Nas palavras de Goodson (1997, p.17), o currículo, que ele considera como um artefato social, foi “Concebido para realizar determinados objetivos humanos específicos, até à data, na maior parte das análises educativas, o currículo escrito - manifestação extrema de construções sociais – tem sido tratado como um dado”. Silva, na apresentação do livro “Currículo: Teoria e História, de Goodson” (2018), corrobora com a ideia de que o currículo é este artefato, ou em outras palavras, uma invenção social e histórica e com isso, está sujeito a mudanças e flutuações.

Em sua apresentação do referido livro, ele ainda aponta que o currículo está em constante fluxo e transformação, por isso, chama a atenção que o mesmo não pode ser interpretado como “[...] o resultado de um processo evolutivo [...]” (GOODSON, 2018, P.7) que está em constante aprimoramento, apontando que as análises históricas deveriam estar em busca das rupturas e disjunturas, e não apenas focadas nos pontos de continuidade. Assim, entendemos que Goodson vê o currículo numa perspectiva sócio-histórica e suas análises partem de premissas que tem suas origens nas teorias críticas.

As argumentações teóricas deste autor estão inseridas na perspectiva educacional crítica, de vertente neomarxista, embora seus escritos mais atuais – a partir dos anos noventa – sinalizem aproximações com perspectivas da teoria social contemporânea, seguindo uma tendência internacional do campo do Currículo (JAEHN; FERREIRA, 2012, p. 258).

No pensamento de Goodson (1993), há a preocupação de compreender os processos sócio-históricos de constituição das disciplinas, desse modo ele desenvolveu um dispositivo que utilizou para pesquisar e interpretar como se deu esse processo de constituição das disciplinas escolares na Grã-Bretanha a partir das seguintes proposições:

- i. As matérias escolares, longe de se constituírem como entidades monolíticas, devem ser concebidas como “amalgamas mutáveis de subgrupos e tradições que, mediante controvérsia e compromisso, influenciam a direção de mudança” (GOODSON, 1993, p. 3). Essas tradições variadas acabam por iniciar o professor em diferentes visões acerca da hierarquia dos conhecimentos, do papel docente e das orientações pedagógicas (GOODSON, 1993);
- ii. No processo de estabelecimento de uma disciplina escolar (e disciplina universitária associada), os grupos de disciplinas de base tendem a passar da promoção de tradições pedagógicas e utilitárias para a tradição acadêmica. A necessidade de o assunto ser visto como uma disciplina acadêmica afetará tanto a retórica promocional quanto o processo de definição do assunto, mais crucialmente durante a passagem para o estabelecimento do assunto e da disciplina (GOODSON, 1993);
- iii. O conflito existente entre as disciplinas escolares e seus currículos em geral tem relação a status, recursos e territórios. (GOODSON, 1993);

Desta forma, concordamos com Jaehn e Ferreira (2012) quando elas apontam a necessidade de conectar aspectos internos e externos da comunidade disciplinar às estruturas socioeducacionais e seu contexto cultural para entender a influência desses, na construção das disciplinas escolares. As autoras que utilizam os trabalhos de Goodson como referência em suas pesquisas sobre a construção das disciplinas dentro do contexto histórico, sinalizam que o foco dos trabalhos desse autor é:

[...] o percurso da disciplina dentro de contextos históricos e a partir deles, o estudo dos mecanismos de estabilidade e de mudança que se relacionam aos padrões curriculares produzidos historicamente, dentro de uma perspectiva de currículo e controle social. Em sua trajetória, Goodson (1995; 2008) vem defendendo um programa de pesquisas – o “construcionismo social” – que prevê uma análise que combina tanto a construção prescritiva e política dos currículos quanto suas negociações no âmbito da prática. Segundo afirmação do próprio autor, o que se deseja é a constituição de uma “história de ação dentro de uma teoria de contexto” (GOODSON, 1995, p. 72), focalizando aspectos relacionados às histórias de vida e às carreiras dos indivíduos, que influenciam a constituição de grupos como, por exemplo, as profissões ou as disciplinas acadêmicas e escolares. As transformações que as relações entre esses indivíduos ou grupos sofrem ao longo do tempo também são foco desta perspectiva de estudo (JAEHN; FERREIRA, 2012, p. 260-261).

Para Goodson (2018), a produção do currículo não se dá por meio da acomodação, mas através de disputas que ocorrem tanto entre agentes no interior da escola como externos a ela, apontando para a necessidade de se entender a construção social do currículo tanto nos níveis de prescrição, como nos processos práticos. Para ele é necessário que haja uma abordagem combinada entre o enfoque sobre a construção de currículos prescritivos e a política, também conciliada “[...] com uma análise das negociações e realizações deste currículo prescrito e voltado para a relação essencialmente dialética dos dois” (p.90).

Tal análise aproxima-se do que nos conta Viñao Frago (2012) sobre André Chervel e Dominique Julia:

[...] tem-se algo que caracteriza a obra destes dois autores assim como a de outros historiadores franceses das disciplinas escolares: o seu interesse pelas práticas, pela análise combinada e comparativa do currículo prescrito e do currículo real, pela apropriação pelos alunos de ambos, e pelos modos de seleção do professorado (Julia, 1994; Chervel, 1993; Balpe, 1997). (VIÑAO FRAGO, 2012, p. 190).

Entendemos assim, que também o professor/professora é um importante construtor do currículo, bem como toda a sociedade e o contexto em que a escola se encontra, pois a forma como o conteúdo é repassado aos estudantes depende também deste contexto. Júlia (1995) sugere que seria bastante interessante fazer um inventário sistemático das diferentes disciplinas, período por período, pois permitiria melhor compreender as modificações que surgem de geração em geração.

CONCLUSÃO

Conforme a exposição sobre as tendências curriculares realizadas, e com isso em mente, queremos explicitar que não há ainda um consenso sobre uma única definição ou sentido nos estudos do campo do currículo ou na história das disciplinas escolares, mas sim um conjunto de ideias compartilhadas que facilitam nossa comunicação e nos permitem a aproximação com os diferentes sentidos adotados, como afirmam Lopes e Macedo (2011, p.10): “[...] a história intelectual do campo, embora não consiga fixar seus sentidos, é importante para que possamos nos comunicar na área da Educação no que concerne ao Currículo”.

No Brasil, entendemos que também não há um único olhar sobre o currículo, mas percebemos que o caminho traçado a partir das concepções Críticas e Pós-críticas nos trouxeram ao momento atual, no qual as discussões baseiam-se nas construções anteriores e buscam alcançar um patamar de pluralismo e criticidade, muito além das discussões iniciais dos anos de 1980.

[...] os atuais estudos voltados para o currículo, refletem a incorporação de elementos e categorias do pensamento pós-moderno, pós-estruturalismo, pós-colonialismo, multiculturalismo, dos estudos culturais, bem como dos estudos que enfocam gênero e raça (MALANCHEN, 2018, p. 117).

Assim, assumimos que as mudanças ocorridas em todos os processos educacionais são fruto do conjunto das mudanças curriculares, que por sua vez traduzem as relações sociais, políticas, econômicas que as permeiam. Essas relações podem ser vistas em diferentes níveis e diferentes perspectivas, através da análise dos saberes a serem ensinados nas escolas de ensino básico e/ou superior.

REFERÊNCIAS

ALTHUSSER, L. 1999. **Sobre a reprodução**. Petrópolis: Vozes.

AUGUSTI, R. B. **Teoria Crítica de Currículo em Giroux Como Enfrentamento do Espaço de Reprodução na Formação Continuada de Professores**. Revista Internacional de Educação Superior [RIESup]. v.3, n.2, p. 255-269. mai/ago. 2017.

BARRETO, M. **Pierre Bourdieu, Jean-Claude Passeron e os herdeiros: uma análise sociológica singular sobre o tema da educação, 50 anos após sua publicação**. Revista Pós Ciências Sociais. v.11, n.22, p. 195-197. jul/dez. 2014.

BERNSTEIN, B. **Estrutura social, linguagem e aprendizagem**. In: PATTO, M. H. S. (org.). Introdução à psicologia escolar. São Paulo: T. A. Queiroz, 1986. p. 129-151.

BOURDIEU, P; PASSERON, J. C. **A reprodução: elementos para uma teoria do sistema de ensino**. Tradução de Reynaldo Bairão; revisão de Pedro Benjamin Garcia e Ana Maria Baeta. 7. ed. Petrópolis. RJ: Vozes, 2014.

BORTOLETTO, G. E. **LGBTQIA+: identidade e alteridade na comunidade**. Trabalho de conclusão de curso. Curso de Especialização em Gestão de Produção Cultural. Universidade de São Paulo – USP – Escola de Comunicações e Artes, Centro de Estudos Latino-Americanos sobre Cultura e Comunicação, 2019.

CASSAB, Mariana. **A emergência da disciplina biologia escolar (1961-1981): renovação e tradição**. 2011. 238 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2011.

CHERVEL, A. **História das disciplinas escolares: reflexões sobre um campo de pesquisa**. Teoria & Educação, 2, p. 177-229, 1990.

DEWEY, J. **The child and the curriculum**. Chicago: University of Chicago Press, 1902. Disponível em <https://archive.org/details/childcurriculum00dewerich> . Acesso em: 18 set. 2020.

GARCIA, E. G. F., e PRESSINATE JUNIOR, S. **Contextualização Sócio-Histórica no Ensino de Ciências: um Estudo da Biodiversidade** *in*: Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE – Secretaria da Educação. Governo do Estado do Paraná. 2013.

GOODSON, I. **Tornando-se uma matéria acadêmica: padrões de explicação e evolução.** Teoria & Educação, Porto Alegre, n. 2, 1990, pp. 177-229.

GOODSON, I. **School Subjects and Curriculum Change Studies in Curriculum History.** The Falmer Press, Washington, DC • London, 3^o ed.1993.

GOODSON, I. **A Construção Social do Currículo.** – (Educa. Currículo: 3) ISBN 972-8036-17-5 – Universidade de Lisboa. Lisboa. Janeiro/1997.

GOODSON, I. **O currículo em mudança. Estudos na construção social do currículo.** Porto: Porto Editora, 2001.

GOODSON, I. **As políticas de currículo e de escolarização: abordagens históricas.** Petrópolis: Vozes, 2008.

GOODSON, I. **Currículo: teoria e história.** 15^a Ed. Atualizada e ampliada. Petrópolis: Vozes, 2018.

JAEHN, L.; FERREIRA.M.S. **Perspectivas para uma História do Currículo: as contribuições de Ivor Goodson e Thomas Popkewitz.** Revista Currículo sem Fronteiras, v. 12, n. 3, p.256-272, set.-dez. 2012.

JULIA, D. **A cultura escolar como objeto histórico.** Revista Brasileira de História da Educação, Campinas, n. 1, p. 9-44, 1995.

LOPES. A. **Conhecimento escolar: ciência e cotidiano.** Rio de Janeiro: EdUERJ, 1999.

LOPES, A. C.; MACEDO, E. **Teorias de Currículo.** 1^o ed. São Paulo, SP: Ed. Cortez. 2011.

LOPES, A. C.; MACEDO, E. **William Pinar: para além da reconceptualização do campo do currículo.** *In*: PINAR, William. Estudos Curriculares: ensaios selecionados. Seleção, organização e revisão técnica de Alice Casimiro Lopes e Elizabeth Macedo. São Paulo: Cortez, 2016.

MALANCHEN, J. **O Realismo Social de Michael Young e a Pedagogia Histórico-crítica: perspectivas e aproximações na definição do conhecimento escolar.** Nuances: estudos sobre Educação. v.29, n.3, p. 116-134. set./dez. 2018.

MOREIRA, A F.; SILVA, T. T. **Sociologia e teoria crítica do currículo: uma introdução.** In Currículo, Cultura e Sociedade. São Paulo: Cortez, 2002.

OLIVEIRA, I. B. e SÜSSEKIND, M. L. **Das teorias críticas às críticas das teorias: um estudo indiciário sobre a conformação dos debates no campo curricular no Brasil.** Revista Brasileira de Educação. v.22, n.71, e227157. 2017.

PARASKEVA, J. M. Michael W. **Apple e os estudos [curriculares] críticos.** Anais do Encontro Internacional - Políticas Educativas e Curriculares, Promoção do Centro de Formação das Escolas do Concelho de Valongo, Apoio da Revista Currículo sem Fronteiras Ermesinde. Revista Currículo sem Fronteiras. v.2, n.1, pp.106-120, jan/jun. 2002.

PEREIRA, C.S. **A Contribuição de Michael Young para o Currículo.** XIII Congresso Nacional de Educação - EDUCERE, o IV Seminário Internacional de Representações Sociais, Subjetividade e Educação - SIRSSE - p. 59-70. 2017.

PINAR, William. **Estudos Curriculares: ensaios selecionados.** Seleção, organização e revisão técnica de Alice Casimiro Lopes e Elizabeth Macedo. São Paulo: Cortez, 2016.

RODRIGUES, E.P.W.; SANTOS, L.P.P.F. DOS; TERCEIRO, R.C.B. **Henry Giroux: Teorias Inovadoras Na Educação.** In Essentia (Sobral), vol. 17, suplemento 1, 2017, p.43-52.

SACRISTÁN, J. G. (org.). **Saberes e Incertezas sobre o currículo.** Porto alegre: Penso, 2013. 542p.

SANTOS, L. L. de C. P. **Bernstein e o campo educacional: relevância, influências e incompreensões.** Cad. Pesqui. [online]. 2003, n.120, pp.15-49.

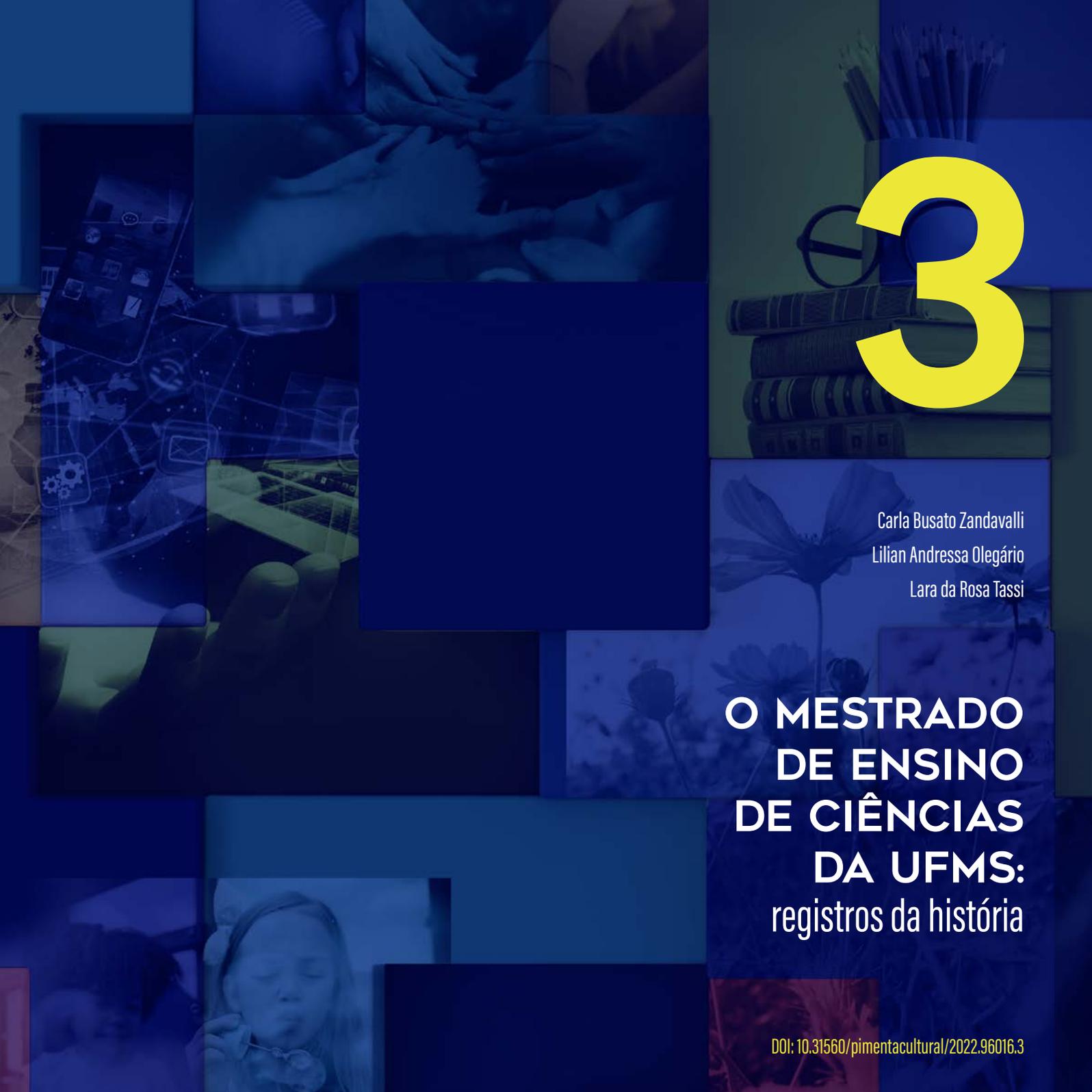
SILVA, M. A. **História do Currículo e Currículo como Construção Histórico-cultural.** In: CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO DE HISTÓRIA DA EDUCAÇÃO, 6, 2006, Uberlândia. Anais. v. 1. Uberlândia: EDUFU, 2006. p.4820-4828.

SILVA, T. T. **Documentos de identidade: Uma introdução às teorias do currículo.** 3. ED. 12. Reimp. Belo Horizonte: Autêntica, 2020.

TYLER, R.W. **Basic Principles of Curriculum and Instruction.** Chicago: University of Chicago Press, Reprinted by permission. 1949.

VIÑAO FRAGO, A. **A história das disciplinas escolares.** Revista Brasileira de História da Educação. n. 18, p. 174-216, 2012.

YOUNG, M. **Para que servem as Escolas?** Educ. Soc. v.28, n.101, p. 1287-1302, set./dez. 2007.



3

Carla Busato Zandavalli
Lilian Andressa Olegário
Lara da Rosa Tassi

**O MESTRADO
DE ENSINO
DE CIÊNCIAS
DA UFMS:
registros da história**

DOI: 10.31560/pimentacultural/2022.96016.3

INTRODUÇÃO

Este trabalho⁶ apresenta parte dos resultados das atividades de pesquisa desenvolvidas por meio do Projeto: “O Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e suas influências para a formação continuada de professores da educação básica em Mato Grosso do Sul”, que conta com a participação de pesquisadores dos seguintes grupos de pesquisa: Grupo de Estudos e Pesquisa sobre Políticas, Formação de Professores e Tecnologias Educacionais – (GEPPFORTE), Grupo de Pesquisa “Formação Docente no Ensino de Ciências e Grupo Interdisciplinar de Pesquisa em Ensino de Ciências” (GINPEC); Grupo de Pesquisa em Formação de Professores e Ensino de Ciências (GEPFOPEC). Alguns dos participantes desses grupos estão vinculados às linhas de pesquisa de Formação de Professores em Ensino de Ciências e de Construção do Conhecimento em Ensino de Ciências, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), além de pesquisadores do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul (IFMS), da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS) e da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD).

O projeto citado abrange a análise do desenvolvimento dos programas de pós-graduação *Stricto Sensu*, Mestrados Profissionais, na área de Ciências em Mato Grosso do Sul, a partir de quatro Eixos de investigação: 1) Perfil dos estudantes dos programas, de seus egressos e a percepção dos mesmos sobre os programas; 2) Propostas dos Programas – currículo e organização da oferta; 3) Evasão e políticas de permanência; 4) Produção científica e de produtos.

6 Parte deste texto está registrada no Relatório Parcial de Pesquisa do Projeto “O Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e suas influências para a formação continuada de professores da educação básica em Mato Grosso do Sul”; na dissertação de Mestrado de Lilian Olegário, intitulada: “Mestrado Profissional em Ensino de Ciências: contribuições e lacunas para a formação continuada de professores na percepção dos(as) estudantes da UFMS”, defendida em 3 de setembro de 2021 e no Relatório do Plano de Trabalho do PIBIC, intitulado: “O perfil dos egressos e a organização curricular dos Mestrados Profissionais em Ensino de Ciências em Mato Grosso do Sul: impactos na formação continuada de professores”, da bolsista Lara da Rosa Tassi.

Em Mato Grosso do Sul, até 2019, havia dois programas de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências (UFMS e UEMS). Desde 2020, só a UEMS possui Mestrado Profissional em funcionamento, já que os demais programas que atendem à área são acadêmicos ou mudaram para essa modalidade (Quadro 1).

Quadro 1 – Cursos de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências em Mato Grosso do Sul, avaliados e reconhecidos pela Capes.

IES	DATA DE INÍCIO/ FINALIZAÇÃO	MODALIDADE	PROGRAMA	ÁREA(S) DE CONCENTRAÇÃO
UFMS	2007 – 2019	Profissional	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências – Nível Mestrado.	Ensino de Ciências Naturais Educação Ambiental
UEMS	2015 – atual	Profissional	Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Matemática	Ensino de Ciências Naturais e Matemática
UNIVERSIDADE ANHANGUERA (UNIDERP)	2019 – atual	Acadêmico	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática	Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias Educativas
UFMS ⁷	2020 – atual	Acadêmico	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências – Nível Mestrado.	Ensino de Ciências Naturais Educação Ambiental
UFGD	2021 – atual	Acadêmico	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática	ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Fonte: CAPES/SUCUPIRA (2021). Nota: Elaborado pelas autoras (2021).

Neste texto são tratadas informações relativas ao Eixo 2 da pesquisa, especificamente, sobre o processo de criação e de desenvolvimento do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da UFMS.

7 “Programa resultante da fusão entre os Programas Ensino de Ciências (51001012022P8) mestrado, Ensino de Ciências (51001012172P0) doutorado. O Mestrado passou por mudança de modalidade antes da fusão. Essa fusão não contou com a alteração de nomenclatura do Programa nem dos Cursos. Processo SEI nº 23038.011481/2020-17. Data da assinatura do Ofício de aprovação da DAV: 26/10/2020”. (COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR, 2021, p. 1).

A importância de registrar aspectos do desenvolvimento deste programa, além de ser o mais antigo no estado de MS, deve-se tanto pela necessidade de se analisar o transcurso de uma política educacional – a formação continuada de professores da área de Ciências no estado de MS – como pelo fato de que o programa atuante por 13 anos, mudou de modalidade em 2020, tornando-se um mestrado acadêmico, sendo, portanto, essencial resgatar as informações de seu funcionamento enquanto ainda há acesso a elas.

Outro aspecto a ser salientado é a exiguidade de trabalhos sobre os mestrados profissionais em Ensino de Ciências em Mato Grosso do Sul, embora a temática seja alvo de vários estudos no Brasil⁸ (MOREIRA, 2004; FISCHER, 2005; MELO; OLIVEIRA, 2005; RIBEIRO, 2005; QUELHAS; FARIA FILHO; FRANÇA, 2005; CASTRO, 2005; POMBO; COSTA, 2009; MOREIRA; NARDI, 2009; RIBEIRO, 2010; ALMEIDA, 2011; SHÄFER, 2013; SHÄFER; OSTERMANN, 2013; MOREIRA; NARDI, 2015; SOUZA, 2015; NIEZER *et al.*, 2015; REZENDE; OSTERMANN, 2015; SANTOS; MASSI; VILLANI, 2015; UMPIERRE; SILVA, 2017; PAES; 2017; MAIA, 2017; VILLANI *et al.*, 2017; ANTUNES JUNIOR, 2018; DIAS, 2018; CORREIO; CORREIO, 2018; SANTANA, 2018a, 2018b; BONFIM; VIEIRA; DECCACHE-MAIA, 2018; MACHADO, 2019; RIBEIRO; CHACON, 2019; MARQUEZAN; SAVEGNAGO, 2020). Observa-se, ainda, que o único trabalho localizado e já disponível sobre os mestrados profissionais em ensino de ciências em MS é o de Olegário (2021).

O presente trabalho, com abordagem qualitativa (BOGDAN; BIKLEN, 2013) e de tipo documental (LÜDKE; ANDRÉ, 2015), objetivou registrar e analisar o processo de criação, de autorização e de desenvolvimento do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da UFMS, a partir dos documentos disponíveis no Diário Oficial da União

8 Foram feitos levantamentos em 2019 e 2020, nas bases de indexação: Scielo.br; Scholar Google; Biblioteca Brasileira Digital de Teses e Dissertações do IBICT; Catálogo de Teses e Dissertações da Capes.

e no Boletim Oficial dos atos administrativos da FUFMS⁹, além das Comunicações Internas (CIs). O *corpus* da parte documental da pesquisa contou com a seguinte natureza de documentos: a) portarias; b) resoluções; c) pareceres; d) editais; e) comunicações internas.

Este texto está organizado em três partes. Na primeira, são descritas as origens do programa; na segunda, seu funcionamento a partir de dados da Plataforma Sucupira, do Diário Oficial da União e do Boletim Oficial da FUFMS; e, na terceira parte, são tecidas as considerações finais.

AS ORIGENS DO MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS DA UFMS

O contexto de criação do curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da UFMS data dos anos de 1990, a partir dos trabalhos desenvolvidos pelos docentes do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas (CCET) da UFMS, tanto na pesquisa como no desenvolvimento de atividades de extensão relacionadas à formação de professores, estruturadas por meio do Grupo de Apoio aos Professores de Ciências e Matemática (GAECIM), e da participação desses docentes em cursos de formação *lato sensu* ofertados na modalidade de aperfeiçoamento profissional aos docentes da educação básica de Mato Grosso do Sul. Esse conjunto de ações agregava os docentes das áreas de Física, Química e Matemática e constituiu-se como embrião do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências (ZANDAVALLI *et al.*, 2021).

No âmbito interno da UFMS, em 24 de agosto de 2006, por meio da Resolução nº. 48 e do Parecer nº 10/2006-CPG/PROPP, a Presidente do Conselho de Pesquisa e Pós-Graduação, Profa. Dra. Célia

9 O BO é um sistema informatizado que oficializa a publicação e indexa todos os atos administrativos e normativos da UFMS. Acessado em: <https://boletimoficial.ufms.br>.

Maria da Silva Oliveira, aprovou o Regulamento do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, nível de Mestrado em Ensino de Ciências, área de concentração em Ensino de Química e Educação Ambiental, ministrado no CCET, com validade a partir do ano letivo de 2007 (UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL, 2006). Nesse mesmo boletim informativo, constam a Resolução nº. 47 e o Parecer nº 11/2006-CPG/PROPP, que estabelecem a aprovação dos nomes dos professores para compor o corpo docente (Quadro 2) do programa¹⁰.

Quadro 2 – Relação de professores que compuseram o primeiro quadro docente do curso de mestrado profissional do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da UFMS, 2006.

DOCENTE	TITULAÇÃO	ÁREA DE FORMAÇÃO NA GRADUAÇÃO	ÁREA DE FORMAÇÃO INDICADA NO PARECER CPG/PROPP 11/2006
Dario Xavier Pires	Doutor	Química	Ciências da Saúde
Icléia Albuquerque de Vargas	Doutora	Geografia	Meio Ambiente e Desenvolvimento
Lenice Heloísa de Arruda Silva	Doutora	Ciências Biológicas	Educação
Maria Celina Recena Piazza	Doutora	Química	Ciências da Saúde
Onofre Salgado Siqueira	Doutor	Química	Química
Paulo Ricardo da Silva Rosa	Doutor	Física	Física
Shirley Takeco Gobara	Doutora	Física	Didática das Disciplinas Científicas

Fonte: Adaptação de Olegário (2021).

No mesmo ano, por meio da Portaria nº. 293, de 7 de julho de 2006, a reitora da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, no uso de suas atribuições e considerando a CI nº 08/06-DFI/CCET, designou, a partir de 23 de junho de 2006, o Prof. Dr. Paulo

¹⁰ Observa-se que a Profa. Ângela Maria Zanon, Doutora na área de Biologia, não consta no referido parecer, mas fez parte do programa desde o seu início.

Ricardo da Silva Rosa, como **supervisor**¹¹ do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências – Mestrado Profissional, o qual ficou na função até 14 de julho de 2010.

O Quadro 3 apresenta os atos normativos do Conselho Nacional de Educação (CNE) e do Ministério da Educação, que permitiram o Reconhecimento e a Renovação de Reconhecimento do Curso de 2006 a 2019.

Quadro 3 – Atos normativos para o Reconhecimento e a Renovação de Reconhecimento do Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da UFMS.

Assunto Normativo	Ato normativo	Número	Data de publicação	Descrição
Reconhecimento	Portaria	1998	21/12/2006	Homologação das 89ª, 90ª e 91ª Reuniões do CTC-ES, Parecer CNE/CES 238/2006.
Renovação de Reconhecimento	Portaria	1077	13/09/2012	Homologação do Parecer CNE/CES 102/2011. Resultado da Trienal 2010
Renovação de Reconhecimento	Portaria	0656	27/07/2017	Homologação do Parecer CNE/CES 288/2015. Resultado da Trienal 2013.
Renovação de Reconhecimento	Portaria	0609	18/03/2019	Homologação do Parecer CNE/CES 487/2018 – Avaliação Quadrienal 2017

Fonte: Plataforma Sucupira (Consulta realizada em 1º de outubro de 2021).

Nota: Quadro criado pelas autoras.

Informações acessíveis nos seguintes endereços: <http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=21/12/2006&jornal=1&pagina=33&totalA>
<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=13/09/2012&jornal=1&pagina=25&totalA>
<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=27/07/2017&jornal=1&pagina=20&totalA>
<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=18/03/2019&jornal=515&pagina=63>

11 No caso dos cursos de Pós-Graduação da modalidade profissional não era disponibilizada Função Gratificada (FG) para o Coordenador, sendo então denominado Supervisor do Curso. Essa situação mudou em período posterior, sendo designadas FGs aos coordenadores do Mestrado de Ensino de Ciências e também para o Doutorado.

O Reconhecimento do Programa aconteceu em 21 de dezembro de 2006; e foi homologado pela Portaria MEC nº 1998:

O MINISTRO DE ESTADO DA EDUCAÇÃO, no uso de suas atribuições legais, em conformidade com a Resolução CNE/CES no – 1, de 03 de abril de 2001, e tendo em vista o Parecer CNE/CES no – 238/2006, da Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação, proferidos nos autos do Processo no- 23001.000098/2006-94, do Ministério da Educação, resolve:

Art. 1º – Reconhecer os Programas de Mestrado e Doutorado, inclusos na planilha anexa, aprovados com conceitos de “3” a “5” pelo Conselho Técnico Científico – CTC, da Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, e a validade nacional dos títulos neles obtidos, com prazo de validade determinado pela sistemática avaliativa.

Art. 2º – Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação (BRASIL, 2006, p. 33-34).

As Renovações de Reconhecimento aconteceram nos anos de 2006, 2012, 2017 e 2019, como já indicado no Quadro 3.

No Quadro 4, constam os nomes e os períodos dos demais professores que desempenharam a função de supervisor(a) ou coordenador(a) à frente do Programa.

Quadro 4 – Relação de Supervisores do curso de mestrado profissional do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da UFMS; distribuídos por períodos.

Docente	Titulação	Período da Função de Supervisão
Paulo Ricardo da Silva Rosa	Doutor	23/06/2006 – 14/07/2010
Maria Celina Piazza Recena	Doutora	14/07/2010 – 09/01/2013
Shirley Takeco Gobara	Doutora	09/01/2013 – 09/01/2016
Angela Maria Zanon	Doutora	09/01/2016 – 06/04/2018
Vera de Mattos Machado	Doutora	06/04/2018 – 22/05/2019
Suzete Rosana de Castro Wiziack	Doutora	22/05/2019 – 19/12/2019*

Fonte: Olegário (2021, p. 82). (*) Data em que houve a mudança de modalidade para o mestrado acadêmico.

Em relação ao corpo docente, além dos já citados, ao longo dos anos, vários outros professores foram sendo agregados: Airton José Vinholi Júnior, Carla Busato Zandavalli, Daniele Correia, Ester Tartarotti, Hamilton Perez Soares Corrêa, Maria Inês de Affonseca Jardim, Nádia Cristina Guimarães Errobidart, Paulo Robson de Souza, Rafael Rossi, Simone Tormohlen Gehlen, Synara Aparecida Olendzki Broch, Wellington Pereira de Queirós, da UFMS. Por meio de parceria com a Unesp de Bauru, também compuseram o corpo docente: João José Caluzi, Marcelo Carbone Carneiro, Moacir Pereira de Souza e Rodolfo Langhi.

O edital para a realização do primeiro processo seletivo foi publicado em 04 de setembro de 2006, com 15 (quinze) vagas para o ano letivo de 2007. Estavam disponíveis vagas nas áreas de concentração em Ensino de Física, Ensino de Química e Educação Ambiental, nível de Mestrado Profissional. O processo seletivo foi realizado no Centro de Ciências Exatas e Tecnologia (CCET) da UFMS, com data inicial do curso prevista para 16 de fevereiro de 2007.

De acordo com o Art. 6º do Regimento Interno do Mestrado em Ensino de Ciências, poderiam se inscrever para o Curso portadores de diploma de curso superior em Licenciatura Plena ou Bacharelado, em Física, Química, Biologia ou áreas afins, reconhecidos pelo Ministério da Educação. A seleção dos candidatos, conforme Art. 7º do Regimento (2006), é descrita a seguir:

Art. 7º A seleção dos candidatos será realizada por uma Comissão Examinadora constituída por professores orientadores do curso, designada pelo Colegiado de Curso e nomeada especificamente para esse fim.

§ 1º A seleção será realizada da seguinte forma:

- I. Análise de anteprojeto de pesquisa apresentado pelo candidato;
- II. Entrevista da Comissão Examinadora e dos orientadores com disponibilidade de vagas com os candidatos;

III. Análise de Curriculum Vitae do candidato, devidamente documentado (pontuação de acordo com as normas da UFMS em vigor).

§ 2º As avaliações previstas nos incisos I e II terão caráter eliminatório, e a prevista no inciso III terá caráter classificatório.

§ 3º Serão eliminados os candidatos cujos anteprojetos não apresentarem vinculação com as linhas de pesquisa do Programa;

§ 4º A aceitação do candidato por parte de um orientador é condição indispensável para a matrícula no Curso (UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL, 2006, p. 2).

O Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPEC) da UFMS, no período de 2007 a 2019, contou com 173 estudantes, sendo 139 egressos, 18 matriculados e 16 evadidos, segundo dados obtidos nos Relatórios da Plataforma Sucupira¹². Excluída a turma de 2019 (matriculados) que iniciou no Mestrado Profissional, mas concluiu ou concluirá na modalidade de Mestrado Acadêmico, observa-se que, dos 155 restantes, 89,7% concluíram o curso e 10,3% evadiram-se.

Seguem informações sobre a organização do currículo e o funcionamento do curso.

ORGANIZAÇÃO E FUNCIONAMENTO DO MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS DA UFMS

No começo, como mostram as definições do Regulamento do Programa (UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL, 2006), no art. 2º, a estrutura curricular do curso era composta por: vinte e dois créditos em disciplinas obrigatórias; oito créditos em disciplinas

¹² Os relatórios foram cedidos pela Coordenação do Curso.

complementares optativas no mínimo; Exame de proficiência em língua estrangeira moderna (inglês ou francês ou espanhol ou outra solicitada pelo estudante, com anuência do orientador, desde que aprovada pelo Colegiado de Curso) e Exame de Qualificação.

O Regulamento do Mestrado sofreu alterações outras três vezes. Inicialmente, por meio da Resolução COPP n.º 140, de 5 de novembro de 2012; depois, por meio da Resolução COPP n.º 25, de 5 de abril de 2016 e, por fim, o último regulamento foi aprovado em 2018, por meio da Resolução COPP n.º 138, de 12 de junho de 2018¹³.

Na maior parte dos casos, os regulamentos do programa foram alterados mediante mudanças no Regulamento Geral da Pós-Graduação da UFMS, oriundas, por sua vez, de alterações de atos normativos ou orientações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

No que se refere às áreas de concentração, as propostas de 2006 foram alteradas em 2012, prevalecendo em todos os demais regulamentos, ou seja, de Educação Ambiental e Ensino de Ciências Naturais. Observa-se, entre 2012 e 2016, diferenciação na unidade administrativa de lotação do curso, que passou do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia (CCET) em 2012, para o Instituto de Física em 2016, em decorrência da reorganização do CCET em faculdades e institutos.

Os objetivos do curso, inicialmente indicados em 2006, como formação/capacitação de profissionais das áreas de Física, Química, Biologia e áreas afins para as atividades de pesquisa e ensino sofreram pequenas alterações nos outros regulamentos, especificando as áreas profissionais de Ciências Naturais, Tecnologias, Geografia, Pedagogia, Educação Ambiental e áreas afins. Observa-se também a exclusão da expressão “formação”, indicando-se apenas “capacitar”, o que confere uma conotação mais técnica ao curso.

13 O documento inicial era a Resolução COPP n.º 26, de 6 de junho de 2018.

Os objetivos norteiam também a definição das graduações aceitas para ingresso ao curso, pois, em 2006, eram aceitos portadores de diploma de curso superior em licenciatura plena ou bacharelado em Física, Química, Biologia ou áreas afins, reconhecido pelo MEC. A partir de 2012, acrescenta-se o curso de Pedagogia e, em 2016 e 2018, são indicados os diplomas de cursos de graduação; certidão de conclusão ou documento equivalente expedido pelo MEC, aceitando-se também diplomas revalidados ou, para os diplomas estrangeiros, a autenticação do consulado brasileiro no país de origem, nas áreas de Ciências Naturais, Tecnologias, Geografia, Pedagogia, Educação Ambiental ou áreas afins definidas no edital de processo seletivo.

A quantidade de créditos manteve-se em 30 créditos de 2006 a 2016, aumentando para 32 em 2018. A forma de distribuição também foi sendo modificada (Quadro 12).

Quadro 12 – Número e distribuição de créditos do curso de mestrado profissional do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da UFMS; de 2006 a 2018.

ANO	2006	2012	2016	2018
QUANTIDADE DE CRÉDITOS	30	30	30	32
Divisão dos créditos	22 créditos em disciplinas obrigatórias	Não há indicação de créditos por aspecto, apenas de que os 30 créditos devem ser divididos em: disciplinas obrigatórias, optativas, elaboração de dissertação e defesa de dissertação.		10 créditos em disciplinas de domínio conexo
	8 créditos em disciplinas complementares optativas			8 créditos em disciplinas da área de concentração
	Exame de proficiência em Língua estrangeira (sem créditos)			8 créditos em atividades especiais
	Exame de qualificação (sem créditos)			6 créditos em defesa de dissertação

Fonte: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (2006; 2012; 2016; 2018). Nota: Quadro elaborado por Zandavalli, Olegário e Tassi (2021).

A última organização, de 2018, contempla as indicações da Resolução n.º 301, de 20 de dezembro de 2017¹⁴, que define as normas para Pós-Graduação *stricto sensu* da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul e estabelece em seu art. 55 a forma de composição da estrutura curricular, que abrange o conjunto de atividades de ensino, pesquisa e orientação definidas no respectivo regulamento e classificadas como obrigatórias ou optativas, com necessidade de definição de carga horária para cada atividade. Aponta-se ainda, no art. 56, que a estrutura curricular pode ser integrada por atividades especiais, no limite de 25% de créditos do curso. No âmbito da organização das atividades de ensino, a referida resolução define:

Art. 59. Os cursos têm as suas disciplinas organizadas da seguinte maneira:

I – área de concentração, com disciplinas específicas de cada área do curso; e

II – domínio conexo, com disciplinas de interesse de todas as áreas de concentração do curso, constituindo o núcleo de estudos básicos e gerais. (UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL, 2017, p. 25).

Observa-se possibilidade de flexibilização trazida pelas atividades especiais que diversificam a forma de cumprimento de créditos. As atividades especiais, segundo a Resolução n.º 301/2017, podem abranger:

I – seminários e/ou eventos de interesse da área;

II – trabalho completo publicado em revista de circulação nacional ou internacional que tenha corpo editorial reconhecido e sistema referencial adequado;

III – publicação de trabalho completo em anais ou similares;

IV – livro ou capítulo de livro de reconhecido mérito na área do conhecimento;

14 Essa Resolução já foi revogada, estando hoje em vigor a Resolução COPP 169/2019.

V – capítulo em manual tecnológico reconhecido por órgãos oficiais nacionais e internacionais;

VI – organização de livro cujo conteúdo expresse resultado de pesquisa original, publicado por editora conceituada;

VII – participação em congresso científico com apresentação de trabalho, cujo resumo seja publicado em anais ou similares;

VIII – depósito de patentes;

ou IX – outras atividades pertinentes ao desenvolvimento do curso.

Parágrafo único. O Regulamento de cada curso deverá determinar a quantidade de créditos estipulada para cada atividade especial admitida (UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL, 2017, p. 25).

O prazo mínimo de conclusão do curso de mestrado em todos os regulamentos permaneceu em 24 meses e o máximo, foi alterado de 36 meses, no regulamento de 2006, para 30 meses, nos regulamentos posteriores, observando os critérios de avaliação colocados pela Capes.

A forma de ingresso em todos os regulamentos foi mantida por meio de processo seletivo público, definido por meio de edital próprio.

Em todos os regulamentos, a comissão de seleção é constituída por professores do Curso e instituída pelo Colegiado, sendo que, no regulamento de 2006, indicam-se apenas os professores orientadores do Curso.

As etapas do processo seletivo são detalhadas no regulamento de 2006, abrangendo: I – análise de anteprojeto de pesquisa, de caráter eliminatório; II – entrevista da Comissão Examinadora e dos orientadores com disponibilidade de vagas, de caráter eliminatório; III – análise do Curriculum Vitae do candidato, com documentação, de

caráter classificatório. Indica-se que os candidatos que apresentarem projetos incompatíveis às linhas de pesquisa serão eliminados e que a matrícula dos aprovados depende do aceite dos orientadores.

Nos demais regulamentos, não há indicação das etapas, mas descrição dos atos burocráticos desenvolvidos no processo seletivo, as responsabilidades dos setores e as sanções aos candidatos em caso de informações incorretas ou não comprovadas.

No âmbito do funcionamento do curso, todos os regulamentos apresentam a composição do Colegiado, do corpo docente e os critérios para credenciamento de docentes.

A composição do Colegiado é definida inicialmente pelo Regimento Geral da UFMS¹⁵ e detalhada no Regimento dos Colegiados de Curso¹⁶ que indica a possibilidade de até 6 membros docentes e 1 representante discente comporem o Colegiado do Curso. Já os regulamentos do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPEC) definem 4 membros docentes e 1 representante discente e 2 suplentes – 1 docente e 1 discente. A forma de escolha não é uniforme. No Regulamento de 2006, aponta-se que os membros docentes serão eleitos pelos pares que exerçam atividades permanentes no programa, enquanto o representante discente será eleito pelos alunos regularmente matriculados no curso.

Os demais regulamentos deveriam contemplar as definições do Regimento Geral da UFMS, instituído em 2011:

Art. 17. O Colegiado de Curso de Pós-Graduação *stricto sensu* é composto por:

15 O Regimento Geral da UFMS em vigor foi instituído por meio da Resolução COUN nº 78, de 22 de setembro de 2011.

16 O Regimento em vigor foi instituído por meio da Resolução COUN nº 49, de 8 de outubro de 2012.

I – no mínimo quatro e no máximo seis representantes docentes do quadro permanente do curso, eleitos pelos seus pares, com mandato de três anos, permitida uma recondução; (Redação dada pela Res. nº 13, Coun, de 22-03-2012)

II – um representante discente, regularmente matriculado no respectivo curso, indicado pelo Diretório Central dos Estudantes, com mandato de um ano, permitida uma recondução.

Parágrafo único. O número de docentes no Colegiado de Curso não poderá ultrapassar cinquenta por cento do número de docentes permanentes no curso (UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL, 2011, p. 11).

No Regulamento de 2016, desconsiderando o art. 17, indica-se mandato de dois anos aos representantes docentes. Nos demais, são observadas as indicações do Regimento Geral da UFMS e, para as atribuições do Colegiado do Curso e do Coordenador de Curso, são feitas menções ao Regimento Geral e às Normas da Pós-Graduação *stricto sensu* da UFMS.

A composição do corpo docente é apontada nos Regulamentos de 2006 e 2018. No primeiro, aponta-se que o corpo docente deve ser constituído por docentes com titulação de Doutor ou equivalente, distribuído em três categorias: docentes permanentes, docentes visitantes e docentes colaboradores. Admitem-se aposentados da UFMS e/ou visitantes com plano de trabalho aprovado pelo Colegiado e credenciado pelo Conselho de Pesquisa e Pós-Graduação (COPP). No Regulamento de 2018, são mantidas essas três categorias e indicados requisitos para o docente colaborador.

Os critérios para credenciamento dos professores permanentes constam em três regulamentos de modo explícito (Quadro 13).

Quadro 13 – Critérios de credenciamento de docentes permanentes.

CRITÉRIOS	2006	2012	2016
TITULAÇÃO	DOUTORADO EM UMA DAS ÁREAS DO PROGRAMA	DOUTORADO	DOUTORADO
Projeto de pesquisa	I. Participe de projeto de pesquisa voltado a uma das temáticas da Linha de Pesquisa pretendida, aprovado pelos respectivos Departamentos e Conselhos de Centro e pela Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação;	I – Participar em projeto de pesquisa voltado a uma das temáticas da Linha de Pesquisa pretendida;	I – Participar em projeto de pesquisa voltado a uma das temáticas da Linha de Pesquisa pretendida;
Plano de trabalho	Apresente Plano de Trabalho, aprovado pela Coordenação do Programa e pelo Departamento, incluindo atividades de pesquisa, ensino e orientação no Programa com especificação da carga horária semanal a ser dedicada ao Programa.	III – apresentar Plano de Trabalho, aprovado pela Coordenação do Curso e Conselho de Centro, incluindo atividades de pesquisa, ensino e orientação no Curso com especificação da carga horária semanal a ser dedicada ao Curso. Parágrafo único. O credenciamento do docente permanente tem a validade de três anos.	
Descredenciamento	Não cita	Art. 9º Ao término do triênio, o docente será descredenciado como da categoria permanente caso não atenda ao disposto no artigo anterior deste Regulamento, e não apresente média de produção bibliográfica de, pelo menos, dois produtos/ano no mesmo período. § 1º A produção bibliográfica (artigos em periódicos, trabalhos completos publicados em eventos, livros ou capítulos de livros) deverá ser relacionada com a área e/ou linha de pesquisa, e divulgada em veículos qualificados (Qualis da área: periódicos, eventos e editoras). § 2º Após seu descredenciamento como permanente, o docente passará à categoria de colaborador. § 3º O docente descredenciado pode solicitar seu credenciamento como permanente, a qualquer momento, desde que atendidas as condições dispostas neste Regulamento.	
Validade do credenciamento	Não apresenta	3 anos	

Fonte: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (2006; 2012; 2016).

Nota: Quadro elaborado por Zandavalli, Olegário e Tassi (2021).

No regulamento de 2018, aponta-se que o docente é credenciado inicialmente como professor colaborador e, após um quadriênio, ele poderá passar a ser professor permanente. Após quatro anos, caso não cumpra os requisitos colocados pelo programa, volta a ser colaborador ou é descredenciado, podendo, em um ano, solicitar o credenciamento como colaborador.

No âmbito da orientação, constam nos quatro regulamentos as atribuições do(a) professor(a) orientador(a). No regulamento de 2006, constam as seguintes tarefas:

I – Estabelecer o programa de estudos do aluno, verificar o desenvolvimento deste programa e acompanhar a elaboração da dissertação;

II – Informar ao Colegiado de Curso, anualmente, o desenvolvimento dos trabalhos de seu orientando, manifestando apreciação sobre o seu aproveitamento;

III – Solicitar ao Colegiado de Curso a sua substituição no trabalho de orientação em virtude de ausência prolongada, ou de impedimentos outros, detalhando as razões da solicitação;

IV – Comunicar, ao final de cada ano letivo, o número de alunos que poderá orientar;

IV – Zelar para que seus orientandos concluam o Curso, dentro do prazo estabelecido no Art. 4º deste Regulamento (UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL, 2006, p. 3-4).

Nos demais regulamentos, são feitas menções das atribuições já definidas nas normas para a pós-graduação *stricto sensu*, acrescidas das funções de: requerer o agendamento do exame de qualificação e defesa; acompanhar a execução do estágio supervisionado do estudante; requerer a participação de pesquisadores doutores vinculados ou não ao curso na condição de coorientadores. No regulamento de 2016, são indicados os prazos e os requisitos para os requerimentos de qualificação e defesa. No regulamento de 2018, acrescenta-se a tarefa de pontuar as Atividades Especiais do(a) orientando(a).

Quanto ao sistema de avaliação e frequência, no primeiro regulamento, são indicados critérios de aprovação, apontando-se que cada crédito corresponde a 15 horas-aula e que os créditos de cada disciplina só serão conferidos aos estudantes que obtiverem, no mínimo, conceito C e 75% de frequência na disciplina. Ou seja, o conceito

D enseja reprovação nas disciplinas. Os conceitos são gerados a partir da média geral das avaliações da disciplina, que devem estar descritas no Plano de Ensino.

A escala observada para os conceitos traz poucas diferenças em relação aos demais regulamentos (Quadros 14 e 15), pois, na escala mais recente, trabalha-se com uma casa decimal apenas.

Quadro 14 – Escala de conceitos aplicados no curso de mestrado profissional do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da UFMS. 2006.¹⁷

Conceito	A	B	C	D
Nota	90 a 100	80 a 89,9	70 a 79,9	00 a 69,9
Descrição do conceito	Excelente	Bom	Regular	Insuficiente

Fonte: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (2006). Nota: Quadro elaborado por Zandavalli, Olegário e Tassi (2021).

Quadro 15 – Escala de conceitos aplicados no curso de mestrado profissional do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da UFMS. 2012-2018.

Conceito	A	B	C	D
Nota	90 a 100	80 a 89	70 a 79	0 a 69
Descrição do conceito	A (Excelente)	B (Bom)	C (Regular)	D (Insuficiente)

Fonte: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (2012; 2016; 2018). Nota: Quadro elaborado por Zandavalli, Olegário e Tassi (2021).

No regulamento de 2006, constam vários outros critérios para o desligamento dos estudantes:

Art. 31º. Será desligado do curso o aluno que:

I. Não cumprir os créditos em disciplinas obrigatórias dentro do prazo máximo de vinte e quatro meses;

¹⁷ As escalas de conceitos estão disponíveis para consulta no site da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Acesso em: https://www.ufms.br/wp-content/uploads/2017/12/Normas_para_P%C3%B3s-Gradua%C3%A7%C3%A3o_stricto_sensu.pdf

II. Não realizar o Exame de Qualificação dentro do prazo máximo de vinte e quatro meses;

III. For reprovado pela segunda vez consecutiva no Exame de Qualificação;

IV. For reprovado pela segunda vez consecutiva na defesa da Dissertação;

V. Obter o conceito “D” mais de uma vez;

VI. Não for aprovado no exame de proficiência em língua estrangeira, conforme definido no Art. 2º, inciso III, no prazo de vinte e quatro meses a contar de seu ingresso no curso;

VII. Deixar de renovar sua matrícula e não apresentar justificativa ao Conselho de Centro, ouvido o Colegiado de Curso, até o final do semestre letivo;

VIII. Não concluir o curso no prazo máximo de 36 meses;

IX. Não cumprir qualquer atividade ou exigência nos prazos regimentais.

§ 1º. O Colegiado de Curso poderá conceder dilação de prazo para a conclusão do curso ao aluno que, na primeira apresentação da Dissertação, tiver obtido parecer pela reformulação da Dissertação.

§ 2º. Essa dilação de prazo não poderá ultrapassar três meses da data da primeira apresentação da Dissertação.

Nos demais regulamentos, indica-se que o sistema de avaliação e frequência, bem como os critérios para o desligamento dos estudantes respeitarão o disposto nas Normas para Pós-Graduação *stricto sensu*.

A norma mais recente, a Resolução COPP n.º 167/2019, mantém as informações já colocadas quanto ao conceito mínimo para aprovação e 75% de frequência, acrescentando algumas informações gerais para todos os programas:

Art. 45. O total mínimo de créditos exigidos para diplomação é de dezesseis créditos para os cursos de mestrado e de vinte e quatro créditos para os cursos de doutorado, distribuídos entre disciplinas e demais atividades curriculares.

Art. 49. A critério do Colegiado de Curso e conforme Regulamento do Curso/Programa o rendimento em atividades de pesquisa e de orientação poderá ser averiguado pelo orientador ao final de cada semestre, atribuindo os conceitos previstos no Art. 46 ou “Aprovado” ou “Reprovado”.

Art. 50. Incluindo os prazos para elaboração e defesa da dissertação de mestrado, da tese de doutorado, ou equivalentes, os prazos máximos para o estudante completar o curso são:

I – máximo de vinte e quatro meses para o mestrado; e

II – máximo de quarenta e oito meses para o doutorado.

Parágrafo único. Excepcionalmente, perante a apresentação ao Colegiado de Curso de razões amplamente justificadas e de cronograma que claramente indique a viabilidade de conclusão pelo estudante, o prazo máximo pode ser prorrogado pelo período máximo de seis meses, no caso do mestrado, e de doze meses, no caso do doutorado, excluindo-se os períodos de trancamento geral de matrícula e de licença maternidade (UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL, 2019, p. 14).

Ainda quanto ao desligamento de estudantes, constam os seguintes critérios no regulamento de 2012, acrescidos aos já indicados nas normas da pós-graduação da UFMS:

Parágrafo único. Também será desligado do curso o aluno regular que: I – não cumprir os créditos em disciplinas obrigatórias dentro do prazo máximo de dezoito meses; II – não realizar o Exame de Qualificação dentro do prazo máximo de vinte e quatro meses; III – não cumprir qualquer atividade ou exigência nos prazos regimentais (UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL, 2012, p. 33).

Nos regulamentos de 2016 e 2018, são mantidos esses 3 critérios acrescentando-se um quarto: “IV – Não efetuar a matrícula nos prazos

estabelecidos no calendário acadêmico do curso". (UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL, 2016, p. 21; UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL, 2018, p. 6). De modo geral, observam-se quase os mesmos critérios para desligamento de 2006 a 2018.

No primeiro regulamento, aponta-se a possibilidade de cancelamento das disciplinas, indicando-se que não implica reprovação e será permitida apenas uma vez por disciplina. Sobre o trancamento consta:

Art. 32º O aluno poderá solicitar ao Colegiado do Curso, com anuência do Orientador, o trancamento de matrícula no curso, desde que a solicitação seja feita no prazo máximo de trinta dias do início do período letivo.

§ 1º Durante o curso poderá ser concedido apenas um trancamento de matrícula por período não superior a seis meses, exceto por razões de saúde.

§ 2º Será permitida a suspensão do trancamento de matrícula a qualquer momento a pedido do aluno. (UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL, 2006, p. 5).

Nos regulamentos de 2016 e 2018, acrescenta-se que não será permitido o trancamento geral do curso no primeiro semestre.

Quanto às bolsas de estudo, indica-se, no regulamento de 2006, que a disponibilidade depende da quantidade de cotas destinadas ao Programa e que os critérios serão definidos anualmente pelo Colegiado de Curso, sendo publicizados aos estudantes e professores. Acrescenta-se, porém, que tais critérios devam considerar o desempenho dos estudantes sobre as atividades consideradas mais relevantes pela Capes, e a classificação final no exame de seleção para estudantes recém-ingressados ao Programa.

Nos regulamentos posteriores, o texto acerca da concessão de bolsas é o mesmo, acrescentando-se a obrigatoriedade de cumprimento do Estágio Docência:

Art. 39. As bolsas de estudo, quando houver, serão distribuídas aos alunos regulares com melhor desempenho em Processo Seletivo e/ou durante o curso, conforme o desempenho dos alunos em atividades consideradas relevantes pela Capes, sendo exigido o cumprimento de créditos em Estágio de Docência I, de acordo com as normas vigentes.

Art. 40. O Estágio de Docência deverá ser desenvolvido em curso de graduação da UFMS, respeitando-se os regulamentos vigentes (UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL, 2012, p. 35; UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL, 2016, p. 23; UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL, 2018, p. 8).

Em relação ao Exame de Qualificação e à banca examinadora, no Regulamento de 2006, indica-se que o exame será realizado mediante a apresentação do projeto de dissertação do mestrando, em, no máximo, 18 meses após seu ingresso e após cumprir os créditos obrigatórios. Em relação à Banca da qualificação, há uma descrição minuciosa, seguida da Banca de defesa:

Art. 25º. A Banca Examinadora do Exame de Qualificação deverá ser designada pelo Colegiado do Curso, especificamente para este fim, e será constituída pelo Orientador e por mais dois integrantes titulares e um suplente, todos com título de doutor ou equivalente.

§ 1º O Exame de Qualificação terá dois momentos: i) Seminário, apresentado pelo Mestrando, com duração máxima de 45 minutos, sobre o projeto de dissertação; ii) Argüição (sic) por parte da comissão examinadora.

§ 2º A Banca Examinadora do Exame de Qualificação emitirá o parecer de aprovado ou reprovado.

§ 3º O aluno que não for aprovado, a critério do Orientador, poderá prestar novo exame no prazo máximo de sessenta dias.

Art. 26º. A defesa de dissertação é a fase final do curso e somente poderá ser requerida pelo Orientador ao Colegiado do Curso após o aluno ter cumprido as seguintes exigências:

I. Ter sido aprovado no Exame de Qualificação;

II. Ter cumprido todos os créditos em disciplinas;

III. Ter depositado na secretaria do curso de Mestrado em Ensino de Ciências quatro exemplares da dissertação com, pelo menos, trinta dias de antecedência em relação à data requerida para a apresentação da dissertação (UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL, 2006, p. 4).

No regulamento de 2012, amplia-se o prazo de qualificação para o vigésimo quarto mês do curso, após se completarem 8 créditos em disciplinas obrigatórias. Como esse prazo coincide com o prazo de finalização do curso, provavelmente, já se contou com a prorrogação de seis meses para término, também prevista no regulamento. São acrescentadas informações sobre a tramitação dos requerimentos, material exigido para a banca e as situações em relação à possível reprovação na banca.

Nos regulamentos de 2016 e 2018, é mantido exatamente o mesmo texto sobre a qualificação, modificando-se o tipo de material, até então proposto, de análise do projeto da dissertação para análise da proposta de dissertação ou artigo científico publicado em periódico da área de ensino:

Art. 33. O Exame de Qualificação constará de análise da proposta de dissertação ou de artigo publicado em periódico da área de ensino, apresentado pelo aluno, e obedecerá ao previsto nas Normas para Pós-Graduação *stricto sensu*.

§ 1º O aluno deverá realizar o Exame de Qualificação após ter completado os créditos em disciplinas obrigatórias, excetuados os créditos da disciplina Estágio Supervisionado e no prazo máximo de dezoito meses.

§ 2º O orientador deverá requerer o Exame de Qualificação de aluno sob sua orientação ao Colegiado de Curso, pelo menos, quinze dias antes da data programada, fornecendo:

I – uma cópia da proposta de dissertação ou do artigo publicado para cada membro da banca examinadora; e

II – sugestão, elaborada pelo orientador, de composição da banca.

§ 3º Caberá ao Colegiado de Curso, ouvido o orientador, decidir sobre a abertura pública do exame de qualificação.

§ 4º Caso seja apresentado artigo, este deverá ter sido publicado em revistas classificadas nos extratos A1 a B1 do Qualis da área de ensino e versarem sobre o tema da dissertação.

§ 5º A critério da banca de qualificação, o candidato poderá apresentar um seminário sobre o tema de sua dissertação.

§ 6º No caso de aprovação com revisão, a homologação do resultado pelo Colegiado de Curso fica condicionada à entrega pelo orientador, com a anuência do mestrando, no prazo máximo de trinta dias, de relatório apontando as sugestões de revisão apresentadas pela banca e o encaminhamento a ser dado pelo mestrando.

§ 7º O aluno reprovado no Exame de Qualificação poderá realizar outro no prazo máximo de sessenta dias após o primeiro Exame (UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL, 2016, p. 22; UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL, 2018, p. 7).

Em relação à defesa e à banca final, o regulamento de 2006 define que a defesa é pública, mediante banca examinadora aprovada pelo Colegiado de Curso e constituída por 4 membros: orientador(a) e mais 2 integrantes titulares e 1 suplente, doutores, sendo um dos membros externo à UFMS. Quanto aos resultados da banca, são indicadas 4 possibilidades: aprovação, aprovação com revisão de forma, reformulação ou reprovação. Para cada uma dessas situações, são indicados prazos e condicionantes:

Art. 28º A Banca Examinadora da defesa da dissertação emitirá o parecer de aprovação, aprovação com revisão de forma, reformulação ou reprovação.

§ 1º No caso de aprovação ou aprovação com revisão de forma, a homologação somente poderá ocorrer depois de o aluno encaminhar ao Colegiado do Curso, no prazo máximo de trinta dias após a defesa, cópia (impressa e em CD-ROM) da dissertação ou da dissertação revisada, conforme o caso.

§ 2º No caso de reformulação, o aluno ficará obrigado a apresentar e defender, em caráter definitivo, uma nova versão do seu trabalho no prazo estabelecido pela Banca Examinadora, o qual não poderá ser superior a três meses.

§ 3º No caso de reprovação, o aluno será considerado automaticamente excluído do programa (UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL, 2006, p. 4).

Nos regulamentos posteriores, há modificações que se mantêm de 2012 a 2018, indicando-se, inicialmente, os requisitos para se requerer a defesa e as ações burocráticas para tanto, bem como a possibilidade de a defesa ser fechada mediante justificativa:

Art. 29. A Defesa de Dissertação é a fase final do curso e somente poderá ser requerida pelo Orientador ao Colegiado de Curso após o aluno regular ter cumprido satisfatoriamente as seguintes exigências:

I – ter cumprido todos os créditos em disciplinas;

II – ter sido aprovado no Exame de Qualificação; e

III – ter depositado na Secretaria de Curso quatro exemplares impressos e uma versão eletrônica da dissertação com, pelo menos, trinta dias de antecedência em relação à data requerida para a apresentação da dissertação.

Parágrafo único. A forma de avaliação da Dissertação obedecerá, no que couber, ao previsto nas Normas para pós-graduação *stricto sensu*.

Art. 30. Diante de justificativa fundamentada do orientador, a defesa poderá ocorrer em sessão fechada, nos casos que envolvam inovação tecnológica, potencial de proteção intelectual ou propriedade industrial (UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL, 2012, p. 35).

Nos regulamentos de 2016 e 2018, acrescenta-se nos requisitos a necessidade de submissão de artigo em revistas da área e anais de eventos nacionais ou internacionais, sendo que o Regulamento de 2018 define que as revistas sejam da área de Ensino e com Qualis B2 a A1 e o tipo de trabalho a ser publicado nos eventos será o trabalho completo.

A configuração da dissertação muda um pouco em cada regulamento. No primeiro regulamento, não constam informações e, nos demais, consta a observância às normas gerais da pós-graduação, com algumas diferenciações. No regulamento de 2016, indica-se que o formato da dissertação será definido pelo Colegiado de Curso e, em norma específica para a pós-graduação *stricto sensu* e, no último regulamento, há uma definição mais detalhada:

Art. 38. O formato da dissertação desenvolvidos e apresentados devem atender a NBR 14724 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2011) e obedecer um dos seguintes critérios:

I – A dissertação deve possuir os elementos pré-textuais, elementos textuais e elementos pós-textuais, sendo que, os elementos textuais compreendem a introdução, desenvolvimento e considerações finais.

II – A dissertação deve possuir os elementos pré-textuais, desenvolvimento e considerações finais. O desenvolvimento pode ser apresentado no formato de artigo a ser submetido, aceito para publicação ou publicado em periódico indexado com Qualis Capes A1 a B2, podendo ser redigido conforme as normas do periódico de interesse, seguindo a numeração sequencial do trabalho. As considerações finais compreendem uma discussão geral dos artigos integrados.

Art. 39. A versão definitiva da Dissertação deverá ser entregue na Secretaria de Curso, dentro do prazo máximo definido nas Normas para Pós-graduação uma cópia em meio digital (UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL, 2018, p.13).

Entre os elementos diferenciais, observa-se que, no primeiro regulamento no item “serviços administrativos”, constam a definição

de função da secretaria do curso e a especificação de suas atribuições. No último regulamento foram inseridos como anexos a tabela de pontuação da Produção Bibliográfica para Docentes do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e a Estrutura Curricular do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, indicando as disciplinas, por domínio conexo ou área de concentração, sua natureza (optativa ou obrigatória) e a descrição e pontuação das atividades complementares, algo bastante importante no âmbito do funcionamento do curso.

Observa-se, de forma geral, que as modificações entre os regulamentos advêm das mudanças diretas nas normas da pós-graduação da UFMS, que acompanham as alterações nos processos de avaliação da Capes. No âmbito da estrutura curricular, percebe-se, no último regulamento, a flexibilização com a inserção das atividades especiais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados obtidos neste estudo são ainda iniciais, pois a pesquisa será finalizada em 2022 e pretende-se complementar os aspectos históricos do curso a partir de entrevistas e grupos focais com os professores, supervisores e coordenadores do programa.

As informações trazidas, especialmente por meio das Resoluções obtidas no BO da UFMS, permitiram, porém, atingir os objetivos dessa fase do estudo, ou seja, registrar e analisar o processo de criação, de autorização e de desenvolvimento do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da UFMS a partir da análise documental.

As maiores mudanças ocorreram em 2012, com a mudança das áreas de concentração e linhas de pesquisa, que permaneceram as mesmas até 2019. Os requisitos em relação às áreas de formação para

a entrada de estudantes, foram ampliados gradativamente, atendendo à formação continuada não apenas de licenciados em Biologia, Química e Física previstos em 2007, mas também em outras áreas que fazem interface com o ensino e a educação ambiental.

Salienta-se, pela quantidade de egressos e o percentual não tão expressivo de evadidos, que o curso cumpriu, ao longo de seu funcionamento, os objetivos de formação continuada de docentes do ensino de ciências, algo ratificado no trabalho de Olegário (2021), por meio da análise de grupos focais com egressos e matriculados e da aplicação de questionários aos evadidos.

Assim, espera-se, com este texto, subsidiar os interessados na análise do funcionamento dos cursos de pós-graduação na área de Ensino de Ciências, bem como, no desenvolvimento das políticas de formação continuada de docentes.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D. P. G. de. **Constituição da Identidade Docente:** o papel do Mestrado em Ensino de Ciências da UFRPE. 2011. 125 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2011.

ANTUNES JÚNIOR, E. L. Q. **Formação continuada de professores em larga escala:** um estudo sobre o Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física. Porto Alegre: UFRGS, 2018. 80 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação.** Porto: Porto Editora, 2013.

BOMFIM, A. M. do; VIEIRA, V.; DECCACHE-MAIA, E. A crítica da crítica dos mestrados profissionais: uma reflexão sobre quais seriam as contradições mais relevantes. Ciênc. educ. (Bauru), Bauru, v. 24, n. 1, p. 245-262, jan. 2018.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei n.º 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Brasília, DF: Presidência da República, [2019]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 10 jul. 2020.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em: 20 jun. 2019.

BRASIL. Lei n.º 13.005, de 26 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 jun. 2014, p.1. edição extra.

CASTRO, C. M. A hora do mestrado profissional. **RBPG**, v. 2, n. 4, p. 16-23, jul. 2005.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DA EDUCAÇÃO SUPERIOR. **Documento de área**: Ensino: 2013. Brasília, DF, 2013.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR-CAPES. **Parâmetros para a Análise de Projetos de Mestrado Profissional**, Brasília, jul. 2002.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR-CAPES. **Plano nacional de pós-graduação [PNPG] 2011-2020**. Brasília: CAPES, 2010. v. 1.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. Portaria n.80, de 16 de dezembro de 1998. Dispõe sobre o reconhecimento dos mestrados profissionais e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 11 jan. 1999, Seção I, p. 14.

CORREIO, T. A. S.; CORREIO, M. I. O. A. O mestrado profissional em ensino de ciências e a prática docente: o professor reflexivo na perspectiva de diferentes estudiosos. **PLURAIIS-Revista Multidisciplinar**, v. 3, n. 2, p. 60-77, 2018. Disponível em: <http://www.revistas.uneb.br/index.php/plurais/article/view/5306>. Acesso em: 16 jul. 2021.

DIAS, I. R. **Contribuições do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências para o desenvolvimento de professores: um estudo de caso**. 2018. Tese (Doutorado em EDUCAÇÃO) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2018.

MACHADO, A. C. F. **Egressos do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima e suas práticas metodológicas para o ensino fundamental**. 2019. 179 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Universidade Estadual de Roraima, Boa Vista, 2019.

MACHADO, A. C. F. **Egressos do mestrado profissional em ensino de ciências da universidade estadual de Roraima e suas práticas metodológicas para o ensino fundamental**. Boa Vista: UERR, 2019. 179 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, Universidade Estadual de Roraima, Boa Vista, 2019.

MAIA, J. de O. **Investigando o desenvolvimento profissional docente em Mestrados Profissionais em Ensino de Ciências**. 2017. Tese (Doutorado em Ensino de Química) – Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

MARQUEZAN, L. P.; SAVEGNAGO, C. L. O mestrado profissional no contexto da formação continuada e o impacto na atuação dos profissionais da educação. **Revista Internacional de Educação Superior**, v. 6, p. e020011-e020011, 2020.

MELO, K. V. A.; OLIVEIRA, R. R. “Origens e desenvolvimento institucional de um mestrado profissional”. **Revista Brasileira de Pós-graduação**, Brasília, v. 2, n. 4, p. 105-123, 2005.

MENGA, L.; ANDRÉ, M.D.A. **Pesquisa em educação: Abordagens qualitativas**. 9. reimp. São Paulo: EPU, 2005.

MOREIRA, M. A. O mestrado (profissional) em ensino. **Revista Brasileira de Pós Graduação**, ano 1, n. 1, p. 131-142, 2004. Disponível em: <<http://ojs.rbpg.capes.gov.br/index.php/rbpg/article/view/26>>. Acesso em: 16

MOREIRA, M.A.; NARDI, R. O mestrado profissional na área de Ensino de Ciências e Matemática: alguns esclarecimentos. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 1, n. 3, 2009.

MOREIRA, S. A. **Mestrados profissionais em ensino de ciências na formação profissional de professores e o ensino na perspectiva da alfabetização científica**. 2015. 187 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Tecnologia e Educação) – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow Da Fonseca, Rio de Janeiro, 2015.

MOTA, E. da R. **As perspectivas de professor pesquisador em narrativas de egressos do programa de pós-graduação em educação e ensino de ciências na Amazônia**. 2015. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Educação em Ciências na Amazônia) – Universidade do Estado do Amazonas, 2015.

NIEZER, T. M. *et al.* Caracterização dos produtos desenvolvidos por um programa de mestrado profissional da área de Ensino de Ciências e Tecnologia. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 3, 2015.

OLEGÁRIO, L.A.O. **Mestrado Profissional em Ensino de Ciências em Mato Grosso do Sul: contribuições e lacunas para a formação continuada de**

professores na percepção dos(as) estudantes. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2021.

OSTERMANN, F.; REZENDE, F. O protagonismo controverso dos mestrados profissionais em ensino de ciências. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 21, n. 3, p. 543-558, 2015.

PAES, J. O. **Os produtos educacionais desenvolvidos em um programa de mestrado profissional e suas contribuições para o ensino de ciências.** 67 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Departamento Acadêmico de Física, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2017.

POMBO, L.; COSTA, N. Avaliação de impacto de cursos de mestrado nas práticas profissionais de professores de ciências: exemplos de boas práticas. **Investigações em Ensino das Ciências**, v. 14, n.1, p. 83-99, 2009.

QUELHAS, O. L. G.; FARIA FILHO, J. R.; FRANÇA, S. L. B. O mestrado profissional no contexto do sistema de pós-graduação brasileiro. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, v. 2, n. 4, 2005.

REZENDE, F.; OSTERMANN, F. O protagonismo controverso dos mestrados profissionais em ensino de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 21, n. 3, p. 543-558, 2015.

RIBEIRO, C. M. R.; CHACON, E. P. A formação continuada de professores e o mestrado profissional em Ensino de Ciências da natureza: uma avaliação de 2012 a 2018. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 12, n. 3, p. 104-120, 2019.

RIBEIRO, R. J. O mestrado profissional na política atual da Capes. **RBPG**, v. 2, n. 4, p. 8-15, jul. 2005.

SANTANA, T. A. **Contribuições do mestrado profissional para a prática pedagógica do professor de biologia.** 2018. 198 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2018a.

SANTANA, T. A. O mestrado profissional em ensino de ciências e a prática docente: O professor reflexivo na perspectiva de diferentes estudiosos. **Plurais**, v. 3, n.2, p. 60-77, 2018b.

SANTOS, V. F. D.; MASSI, L.; VILLANI, A. ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10. , 2015, Águas de Lindóia, SP. **O estado da arte das dissertações do Mestrado Profissional em ensino de ciências da Universidade de Brasília.** São Paulo, 2015.

SCHÄFER, E. D. A. **Impacto do mestrado profissional em ensino de física da UFRGS na prática docente:** um estudo de caso. 2013. Tese (Doutorado

em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

SCHÄFER, E. D. A.; OSTERMANN, F. O impacto de um mestrado profissional em ensino de física na prática docente de seus alunos: uma análise bakhtiniana sobre os saberes profissionais. *Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.* (Belo Horizonte), Belo Horizonte, v. 15, n. 2, p. 87-103, ago. 2013.

SOUZA, A. P. M. de. **De qual educação ambiental estamos falando? Uma análise do impacto dos mestrados profissionais da área de ensino de ciências.** 2015. 178 f. DISSERTAÇÃO (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Nilópolis, 2015.

SOUZA, F. E. C. de. **Auto avaliação do mestrado profissional: uma análise das expectativas dos pós-graduandos.** 2017. 159 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Cidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

UMPIERRE, A. B.; SILVA, A. M. T. B. Os Mestrados Profissionais em Ensino de Ciências e seus Produtos Educacionais: Aplicabilidade e divulgação desse material na área da formação de professores. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, v. 11, 2017, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL. Resolução nº. 47, de 24 de Agosto de 2006. Aprova os nomes dos professores para compor o corpo docente do Programa de Pós-Graduação stricto sensu, nível de Mestrado em Ensino de Ciências, áreas de concentração em Ensino de Química e Educação Ambiental, ministrado no Centro de Ciências Exatas e Tecnologia. **Boletim Oficial de Atos Administrativos da UFMS**, Campo Grande, MS, 1 set. 2006, p. 1.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL. Resolução COPP nº 140, de 5 de novembro de 2012. Aprova o Regulamento do Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, áreas de concentração em Educação Ambiental e Ensino de Ciências Naturais, da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, parte integrante desta Resolução. **Boletim Oficial de Atos Administrativos da UFMS**, Campo Grande, MS, Nº 5413, 09 nov. 2012, p. 28- 35.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL. Resolução COPP nº 25, de 5 de abril de 2016. Aprova o Regulamento do Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, áreas de concentração em Educação Ambiental e Ensino de Ciências Naturais, do Instituto de Física, parte

integrante desta Resolução. **Boletim Oficial de Atos Administrativos da UFMS**, Campo Grande, MS, n. 6268, 13 abr. 2016, p. 16 – 23.

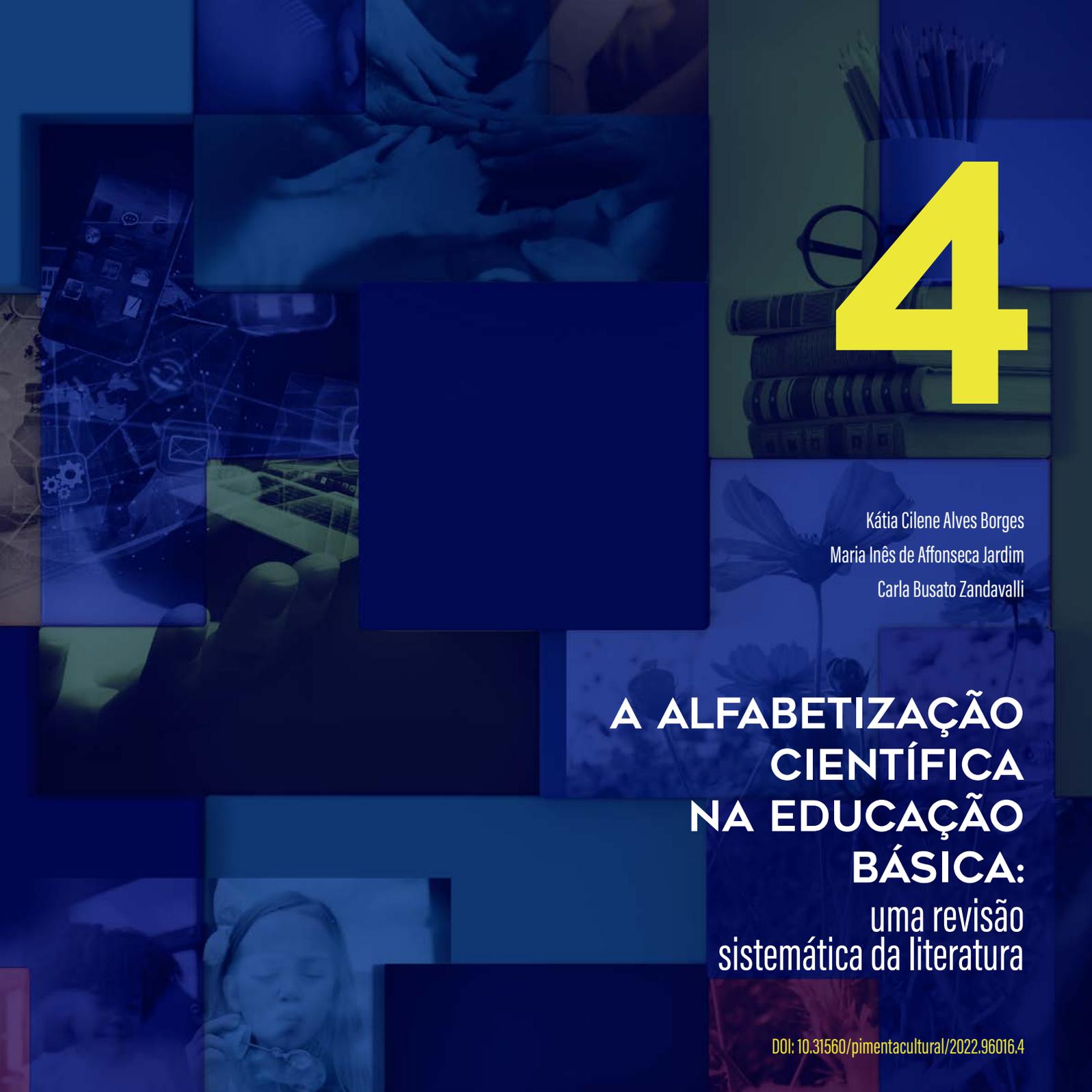
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL. Resolução COPP N.º 138, DE 12 DE JUNHO DE 2018. Aprova o Regulamento do Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, áreas de concentração em Educação Ambiental e Ensino de Ciências Naturais, do Instituto de Física da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, parte integrante desta Resolução. **Boletim Oficial de Atos Administrativos da UFMS**, Campo Grande, MS, n. 6815, 19 jun. 2018. P. 11-25.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL. Resolução COPP n.º 167, de 6 de setembro de 2019. Estabelece Normas para as Ações Afirmativas para Negros, Indígenas e Pessoas com Deficiência para a Pós-Graduação **Stricto Sensu** da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. **Boletim Oficial de Atos Administrativos da UFMS**, Campo Grande, MS, nº 7121, em 09 set. 2019, p. 6.

VILLANI, A. *et al.* Mestrados Profissionais em Ensino de Ciências: estrutura, especificidade, efetividade e desenvolvimento Profissional Docente. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 22, n. 1, 2017.

ZANDAVALLI, C.B. *et al.* Relatório Parcial da Pesquisa “O Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e suas influências para a formação continuada de professores da educação básica em Mato Grosso do Sul”. Campo Grande, MS, 2021.

ZANDAVALLI, C.B.; OLEGÁRIO, L. A. O. ; TASSI, L. **O mestrado profissional de ensino de Ciências na UFMS**: contribuições para a formação continuada. 2021. Trabalho submetido a periódico científico, ainda não publicado.



4

Kátia Cilene Alves Borges

María Inês de Affonseca Jardim

Carla Busato Zandavalli

A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: uma revisão sistemática da literatura

DOI: 10.31560/pimentacultural/2022.96016.4

INTRODUÇÃO

Este artigo apresenta uma parcela da fase bibliográfica da pesquisa “A alfabetização científica na educação básica e pública: fatores necessários para o seu desenvolvimento no ensino de ciências”, que está sendo desenvolvida no Curso de Doutorado no Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu de Ensino de Ciências da UFMS. Trata-se de uma Revisão Sistemática de Literatura (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007)¹⁸ sobre esse tema tão discutido no ensino de Ciências: a Alfabetização Científica.

Krasilchik e Marandino (2004) destacam em seu livro “Ensino de Ciências e Cidadania” a importância de propor atividades que ampliem a compreensão das atividades de ciências, além das atividades que englobam a escola, comunidades, família, sobretudo, quando se almeja a Alfabetização Científica. Diante disso, as autoras ainda enfatizam que ao se pensar em Alfabetização Científica, tenhamos em mente que a ciência faz parte da nossa cultura, portanto, não podemos deixar de considerá-la como um meio de avanços, benefícios e prejuízos que as suas tecnologias possam nos ter trazido. Nessa premissa, Chassot (2003), Cachapuz, Praia e Jorge (2004), entre outros autores, alertam que a falta de uma Educação Científica por parte dos cidadãos está colocando muitos povos à margem do conhecimento científico e tecnológico e que é necessário, em caráter de urgência, criar meios para que o conhecimento acadêmico esteja mais próximo da sociedade, a fim de incluir um número cada vez maior de pessoas ao acesso do conhecimento científico.

Fourez (2003) destaca que cursos de ciências na educação básica, devem formar alunos com o propósito de interagirem com a

¹⁸ Essa revisão foi desenvolvida como atividade final da disciplina Revisão Sistemática da Literatura, ministrada pela Profa. Dra. Maria Inês de Affonseca Jardim.

ciências e suas tecnologias. O autor ainda propõe que o ensino de ciências ocorra por meio da Alfabetização Científica, que nada mais é que a formação cidadã do estudante no ensino de ciências naturais. Não tem como deixar de reconhecer a importância da ciência desde os tempos primórdios até os dias atuais. Ela contribui com diferentes técnicas e transformações tecnológicas. Por razão dessa relevância social e histórica, faz-se necessário que nossos alunos vivenciem atividades características da cultura científica.

No âmbito das orientações para a elaboração dos currículos no Brasil, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), homologada no dia 17 de dezembro de 2018, a partir dos Direitos de Aprendizagem e das Competências Gerais, destaca que a área de Ciências da Natureza tem um compromisso com o desenvolvimento do letramento científico ou da alfabetização científica, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais da ciência. (BRASIL, 2017). Partindo deste princípio, e em consonância com a segunda competência geral da BNCC, a escola pode considerar e assegurar aos estudantes o pensamento científico, crítico e criativo:

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas (BRASIL, 2018, p. 123).

Calazans (2002) ressalta que atividades educativas podem ser ação transformadora que fomenta a apropriação e a produção de conhecimentos científicos socialmente relevantes. “Se bem administrada, a prática de pesquisa é uma ação que possibilita novas propostas de fazer na sociedade” (CALAZANS, 2002, p. 76).

Para Cury (2004, p. 788), a Alfabetização Científica auxilia e nor-teia o estudante desde a educação básica até a graduação, consideran-do sua importância para a formação de novos pesquisadores, e, para os próprios docentes perfazendo, assim, uma “circularidade virtuosa”.

Neste estudo objetivou-se analisar como a Alfabetização Cientí-fica tem sido desenvolvida no Ensino de Ciências da Educação Básica, na ótica da produção científica nacional, no período de 2000 a 2020.

METODOLOGIA

Para realizar a Revisão Sistemática (RS) deste estudo, utilizou-se a plataforma *Parsifal*¹⁹. De acordo com Kitchenham e Charters (2007) uma revisão sistemática é um método de pesquisa empírico que utiliza como fonte de dados a literatura sobre determinado tema, além de possuir uma metodologia bem definida, que diminui a possibilidade de escrever pesquisas tendenciosas e, ainda, possibilita o acesso a uma grande quantidade de informações. Kitchenham e Charters (2007) indicam que devem ser seguidas três fases de uma RS: Planejamento; Condução e Reportando a revisão.

No **Planejamento** é realizado o protocolo; na **Condução da revisão**, as atividades planejadas anteriormente serão executadas. A etapa “**Reportando a Revisão**” será apresentada nos resultados e discussão. Para complementar este estudo, realizou-se uma descrição de todos os trabalhos selecionados pela ferramenta Parsifal. Este item será descrito nos resultados.

19 <https://parsif.al/> O **Parsifal** (<https://parsif.al/>) é uma ferramenta on-line projetada para auxiliar os pesquisadores na condução de revisões sistemáticas da literatura.

PROTOCOLO

Como citado anteriormente, o protocolo é responsável por definir as atividades necessárias para a realização da revisão. Ele descreve as perguntas de pesquisa, palavras-chave, base de dados, critérios de inclusão e exclusão, entre outros aspectos.

No protocolo foram apresentados: as perguntas da pesquisa, palavras-chave, as bases de dados digitais, as *strings* de busca e os critérios de inclusão e exclusão. Foram respondidas as seguintes perguntas na pesquisa: – Quais estratégias metodológicas estão sendo utilizadas para analisar a Educação Básica com a Alfabetização Científica ou Letramento Científico? – Quais referenciais teóricos estão sendo utilizados para tratar do tema Alfabetização Científica e Letramento Científico? – Quais os resultados das estratégias metodológicas desenvolvidas com a Alfabetização Científica ou Letramento Científico na Educação Básica?

Quanto às palavras-chave utilizadas no desenvolvimento da *string* de busca foram: Iniciação Científica; Alfabetização Científica; Letramento Científico; Educação Básica e Ensino de Ciências. Foram realizadas várias buscas para refinar a *string* proposta. Depois de vários testes, as *strings* de busca definidas, foram: – (“Alfabetização Científica” OR “Educação Básica” OR “Ensino de Ciências”) AND (“Iniciação Científica” OR “Letramento científico”) – “Alfabetização Científica” OR “Letramento Científico” OR “Iniciação Científica” AND “Educação Básica” AND “Ensino de Ciências”. Vale ressaltar que devido à variedade semântica, encontramos atualmente, nas literaturas, autores que utilizam a expressão “Letramento Científico” (MAMEDE; ZIMMERMANN, 2007; SANTOS; MORTIMER, 2001), outros que utilizam “Alfabetização Científica” (BRANDI; GURGEL, 2002, AULER; DELIZOICOV, 2001; LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001; CHASSOT, 2000) e alguns pesquisadores que utilizam a expressão “Iniciação Científica”, porém, ela é mais

aplicada aos acadêmicos universitários que possuem bolsas de estudo. Alicerçada pelos pressupostos da BNCC (2017), este estudo, irá se deter na expressão “Alfabetização Científica” que propõe o conhecimento, o agir e a participação dos estudantes nas questões que afetam a vida dos sujeitos e da sociedade.

As bases de dados que foram utilizadas para a seleção dos artigos foram: Biblioteca Brasileira Digital de Teses e Dissertações (BDTD), catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal da Educação Superior (CAPES) e Scielo.br. Os critérios de inclusão escolhidos para permear a pesquisa foram: trabalhos que abordassem a concepção de alfabetização científica, trabalhos realizados na área de ensino de ciências e trabalhos realizados na Educação Básica. Os critérios de exclusão foram: estudos duplicados e inconclusivos, e estudos que não estão na concepção de pesquisas científicas. Ainda na fase de planejamento, foram definidas as questões de pesquisa que mediarão as buscas e, a partir delas, foram avaliadas por escores com notas de 0,0 a 1,0.

- O objetivo da pesquisa está claro?
- Trouxe estratégias metodológicas utilizadas na Alfabetização Científica?
- Trouxe indicações de estratégias metodológicas?
- Detalhou o referencial teórico consistentemente?
- Para a extração dos dados dos estudos foram definidas as seguintes questões:
- Data da publicação
- Autores
- País da publicação

- O objetivo da pesquisa está claro?
- As estratégias metodológicas estão claras quanto à alfabetização científica?
- Resultados dos estudos

CONDUÇÃO

A etapa de Condução é constituída por 6 fases: Pesquisa, Estudos de Importação, Seleção de Estudos, Avaliação de Qualidade, Extração de Dados e Análise dos Dados. Na fase da pesquisa são apresentadas as strings de busca, que já foram definidas na metodologia. Quanto à fase de Estudos de Importação, são apresentados o total de estudos selecionados nas bases digitais. Foram ao todo 46 estudos, e após a importação desses artigos na biblioteca-BibTex da ferramenta *Parfisa*, realizou-se a distribuição desses estudos e as bases correspondentes que se encontram na Tabela 1. Essa plataforma utilizada possibilita que outros integrantes colaborem com o desenvolvimento do estudo.

Tabela 1 – Resultado da seleção de estudos

Bases digitais	Total
BDTD	11
Catálogo de Teses e Dissertações da Capes	18
Scielo.br	17

Fonte: autores, 2021.

Na fase de Seleção de Estudos, foram agrupados todos os trabalhos selecionados e eliminados todos duplicados, e os que não obedeciam a algum critério de inclusão já mencionado na Metodologia.

No total, foram 23 trabalhos aceitos, 2 duplicados e 21 rejeitados por não se enquadrarem nos critérios de inclusão propostos durante a seleção.

Na fase Avaliação de Qualidade é apresentada a avaliação de todos os estudos selecionados (Figura 2). Essa avaliação realizada pela ferramenta, consiste em avaliar o estudo quanto às respostas das questões de pesquisa propostas pela Etapa de Planejamento. São elas:

- O objetivo da pesquisa está claro?
- Trouxe estratégias metodológicas utilizadas na Alfabetização Científica?
- Trouxe indicações de estratégias metodológicas?
- Detalhou o referencial teórico consistentemente?

A fase Extração de Dados consistiu em realizar uma leitura metódica em todos os estudos selecionados e fazer um levantamento com todas as informações relevantes para a análise dos trabalhos. Os questionamentos para a extração dos dados, foram: – Data da publicação, Autores, País da Publicação, – O objetivo da pesquisa está claro? – As estratégias metodológicas estão claras quanto a alfabetização científica? – Resultados dos estudos.

Na fase Análise dos Dados, são demonstrados alguns gráficos com números e porcentagens do resultado da Etapa de Planejamento. Esses dados estão apresentados no item abaixo.

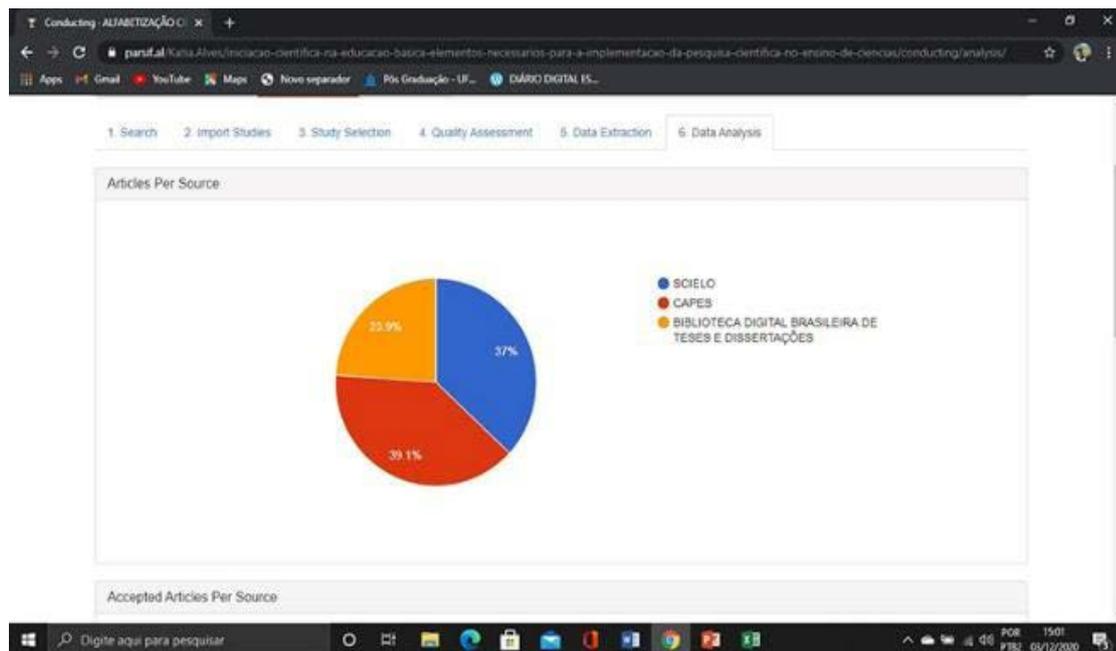
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste item serão apresentadas a fase Análise dos Dados e a última etapa da Plataforma Parsifal – Reportando a Revisão. Por fim,

serão descritos, discutidos e analisados os estudos selecionados pela ferramenta, utilizando-se a Análise de Conteúdo (BARDIN, 2016).

A Figura 1 demonstra o total (%) de estudos selecionados durante as buscas nas Bases Digitais.

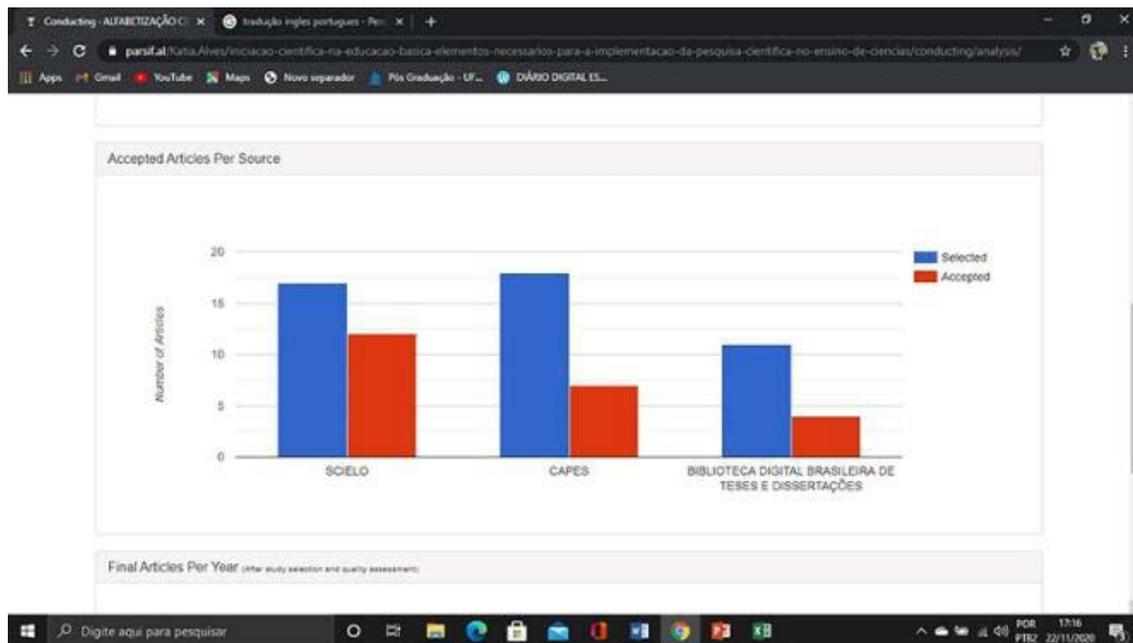
Figura 1 – Total de estudos selecionados por Base Digital.



Fonte: Ferramenta Parsifal, 2021.

Analisando a Figura 1, percebemos que o Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES foi a base que mais apresentou trabalhos relacionados com a *string* de busca (39,1%), em seguida foi a Scielo.br com 37%, e por fim, a BDTD com 23,9%. A Figura 2 demonstra o total de estudos selecionados e aceitos nas bases BDTD, CAPES e Scielo.br.

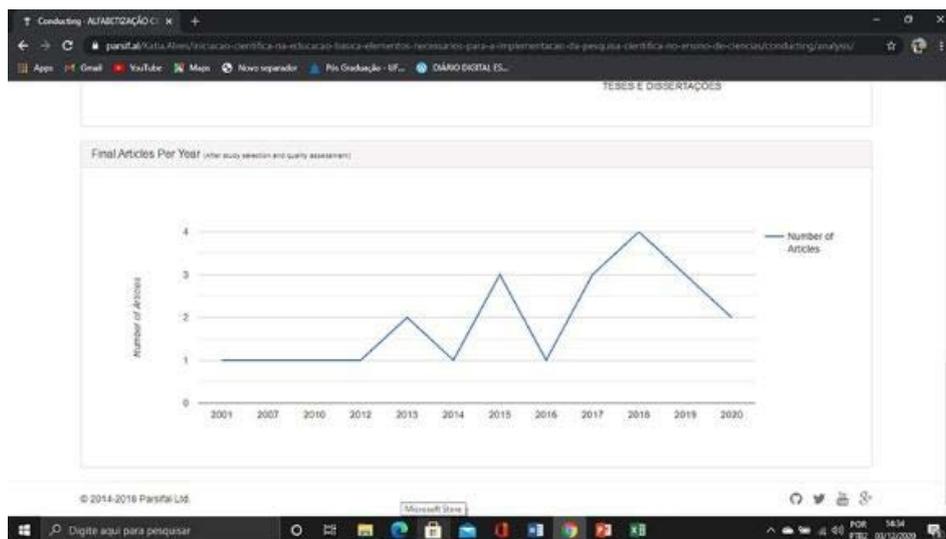
Figura 2 – Total de estudos selecionados e aceitos por Base Digital.



Fonte: Ferramenta Parsifal, 2021.

Analisando a figura 2, observamos que houve um total de 18 trabalhos selecionados na *Scielo.br* e 13 trabalhos aceitos. Na CAPES 19 trabalhos foram selecionados e 6 aceitos, enquanto que na BDTD foram 11 selecionados e apenas 4 aceitos. A Figura 3 apresenta a quantidade de artigos aceitos, por ano. Lembrando que o estudo considerou trabalhos do ano 2000 a 2020.

Figura 3 – Total de Estudos por ano.



Fonte: Ferramenta Parsifal, 2021.

Observando o gráfico 3, percebemos que houve 4 estudos publicados entre os anos de 2017 a 2019. No ano de 2015 foram 3 e em 2015, 2 estudos. Nos outros anos não passaram de 1 estudo.

REPORTANDO A REVISÃO

A Etapa de Reportando a Revisão oferece uma ferramenta para realizar os downloads de todos os resultados encontrados e tratados durante a seleção.

Essa etapa é essencial para o armazenamento de um banco de dados pessoal, pois, todos os resultados salvos em pastas no formato Excel facilitam a escrita do estudo.

DESCRIÇÃO, DISCUSSÃO E ANÁLISE DO ESTUDO

Neste item, serão descritos e discutidos todos os trabalhos selecionados, tratados e aceitos após a Revisão Sistemática (RS) na plataforma Parsifal.

Todos os estudos aceitos foram analisados e tratados por meio da Análise de Conteúdo, que, segundo Bardin (2016), devem seguir três etapas: Descrição, Interpretação e Inferência. De acordo com Bardin (2016), a Análise de Conteúdo consiste em

[...] um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (BARDIN, 2016, p.42).

Bardin (2016) cita, ainda, que a pesquisa se organiza em três etapas: 1) pré-análise; 2) exploração do material; 3) tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação. (BARDIN, 2016, p. 126).

Neste estudo foram desenvolvidas as seguintes etapas de acordo com Bardin (2016):

1) Pré-análise – Todos os estudos coletados foram analisados por meio de uma leitura flutuante²⁰.

2) Exploração do material – Os estudos foram editados e organizados em tabelas seguindo as categorias de acordo com o título e o autor.

²⁰ Leitura flutuante, para Bardin (2011), trata-se de um primeiro contato com os documentos que serão submetidos à análise, a escolha deles, a formulação das hipóteses e objetivos, a elaboração dos indicadores que orientarão a interpretação e a preparação formal do material.

3) Tratamento dos resultados, inferência e interpretação – Posteriormente, os resultados foram expostos em quadros para posterior interpretação e inferência das autoras.

Após a análise, os resultados foram tratados e fundamentados.

Segue o Quadro 1 com o resultado dos estudos aceitos e a leitura fluente dos mesmos. Foram analisados e sintetizados o título, o objetivo, as estratégias metodológicas consonantes com a alfabetização científica e os resultados. Para facilitar a análise, optou-se por identificar os estudos com as siglas E1, E2, E3...

Quadro 1 – Estudos aceitos de acordo com a ferramenta Parsifal.

Siglas	Ano	Autores	Título	Objetivo	Metodologia	Resultados
E1	2018	Silva, R. S. E.; Viveiro, A.; Vilhete V.; Abreu, J.	Aprendizagem criativa na construção de jogos digitais: uma proposta educativa no ensino de ciências para crianças	Criação de jogos digitais no ensino de ciências.	Aulas práticas no Scrach e análise qualitativa.	Os estudantes envolveram-se tanto no letramento científico quanto no digital.
E2	2012	Carvalho, Luís Alberto Mendes de and others.	A iniciação científica em Parintins/AM: uma análise do programa ciência na escola (PCE)	Analisar o programa ciência na escola em Parintins/AM.	Levantamento bibliográfico e análise qualitativa a respeito de como os teóricos tratam a educação e o ensino de ciências. Como fundamento teórico, tomamos por base os pressupostos de Chassot (2003; 2011), Demo (2010), Amâncio (2004), Galiazzi (2011), Orlandi (2001; 2004), Foucault (1996).	O PCE em alguns pontos necessita de ajustes.
E3	2017	COUTO, M. R.A. M.	Os Clubes de Ciências e a iniciação à ciência: uma proposta de organização no ensino médio	Investigar os Clubes de Ciências como estratégia de Iniciação à Ciência na Educação Básica.	Entrevistas semiestruturadas com estudantes e professores, observação direta e participante, além da análise de materiais produzidos. Tudo conforme as ideias de Paulo Freire e Bachelard.	Alunos demonstraram maior envolvimento com os estudos, aquisição de conhecimentos científicos.

E4	2020	Pereira, Eliaquim Barbosa and Robaina, José Vicente Lima	Estudo do conhecimento sobre Feira de Ciências nas Bases de Dados BDTD e CAPES: aspectos significativos ao processo de ensino e aprendizagem no Ensino Médio	Analisar aspectos significativos com o evento da Feira de Ciências, em escolas públicas.	A metodologia é do tipo exploratória, quali-quantitativa e revisão bibliográfica.	É nítido que precisa de ajustes e de se trabalhar com mais ênfase a questão das Feiras de Ciências, no âmbito escolar.
E5	2015	Nascimento, F. A. M., Gregório, B.M., Souza, D. B.	Scientific leaders for the future: primary and secondary education.	Discutir os mecanismos para a formação de líderes em ciência.	Pesquisa exploratória qualitativa com apresentação de um projeto piloto.	Projetos envolvendo alunos da educação básica representam modelo e favorece o envolvimento dos alunos e a promoção de líderes.
E6	2018	Oliveira, Adriano de, Bianchetti, Lucídio	Iniciação Científica Júnior: desafios à materialização de um círculo virtuoso	Analisar a trajetória da institucionalização da Iniciação Científica e da Iniciação Científica Júnior no país.	Análise documental	O estudo aponta a tendência de refluxo do Programa.
E7	2007	Santos, Wildson Luiz Pereira dos	Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios	Analisar os significados da educação científica, alfabetização e letramento científico.	Revisão da Literatura	Foram levantados desafios para o resgate da função social do ensino de ciências, que tem sido visto por alguns como um mito inalcançável.
E8	2019	Zompero, Andréia de Freitas, Silva Holpert, Laura Nivea Rosa	Habilidades cognitivas de percepção das evidências expressas por estudantes brasileiros do Ensino Médio na resolução de situações-problemas	investigar as habilidades de alunos do Ensino Médio participantes de um projeto de Iniciação Científica Júnior. Para análise dos dados foi utilizado o modelo de Mcneill e Krajcik.	Qualitativa, descritiva e explicativa.	O estudo revelou que os estudantes apresentaram interesse e capacidade de produzir conclusões baseadas em evidências.

E9	2019	Oliveira, Adriano de, Bianchetti, Lucídio	Estudantes do ensino médio e o ensino superior: explicitando o modus operandi dos bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica para o Ensino Médio	Investigar a política de formação inicial de pesquisadores na educação básica.	Análise qualitativa	Entre os motivos da desistência dos estudantes/bolsistas, destacam-se, alguns ajustes como: o reduzido valor da bolsa; a exigência de trabalho/remuneração para auxiliar a família; as expectativas da família em relação à trajetória acadêmica; o excesso de atividades escolares; e o baixo rendimento escolar.
E10	2020	Bertoldi, Anderson	Alfabetização científica versus letramento científico: um problema de denominação ou uma diferença conceitual?	Analisar o letramento científico historicamente na área de linguagens.	Análise qualitativa	Conclui-se que, enquanto para alguns autores trata-se de uma mera variação de denominação, para outros há uma diferença conceitual.
E11	2018	Primavera, Andressa Pereira	Iniciação científica no ensino médio: contribuições do Programa Ciência na Escola	Analisar as contribuições do PCE para o desenvolvimento de habilidades relacionadas à Educação Científica nos Estudantes de Ensino Médio.	A presente proposta investigativa pauta-se na pesquisa qualitativa de cunho sócio-histórico.	A pesquisa revela possíveis impactos positivos na IC para alunos e professores.
E12	2001	SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos, Mortimer, Eduardo Fleury	Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências	O principal objetivo de currículos CTS é o letramento científico e tecnológico para que os alunos possam atuar como cidadãos, tomando decisões e agindo com responsabilidade social.	Revisão de Literatura	As considerações apresentadas contribuem para uma melhor reflexão sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais do ensino médio, no que diz respeito ao objetivo de formação para a cidadania e capacitação dos professores.

E13	2016	Mattos, Eduardo Britto Velho de, De Bona, Aline Silva, Basso, Marcus Vinícius de Azevedo, Fagundes, Léa da Cruz	Iniciação Científica e a Aprendizagem de Matemática na Educação Básica	Proporcionar aos estudantes um aprender a aprender Matemática valendo-se da sua curiosidade na forma da Iniciação Científica, e dos recursos que os mobilizam, como as tecnologias digitais, associada a um estudo de caso que faz uso do Fazer e Compreender da teoria Piagetiana	Estudo de caso e bibliográfico	a aprendizagem de Matemática através da Iniciação Científica na Educação Básica e a participação efetiva dos estudantes em sala de aula, presencial ou online, com autonomia e responsabilidade sobre seu processo de aprendizagem.
E14	2010	BRANDO, Fernanda da Rocha	Proposta didática para o ensino médio de biologia: as relações ecológicas no cerrado	Realizar um proposta didática de biologia aos alunos do ensino médio	Análise qualitativa	A pesquisa concluiu que é preciso desenvolver estudos sobre as relações e interações ecológicas e realizar uma formação inicial a professores.
E15	2014	MOTA, Lidianie Rodrigues	Contribuições de atividade experimental investigativa adaptada à sala de aula sobre o tema microbiologia com estudantes do 7 ano do ensino fundamental	Apresentar as contribuições do desenvolvimento de atividade experimental investigativa, adaptada para a sala de aula, dentro da temática microbiologia.	Pesquisa qualitativa	A aula do tipo experimental apresentou-se como estimuladora da habilidade da autoconfiança e promoveu maior interesse dos estudantes pelas aulas de ciências.
E16	2013	KRUGER, Joelma Goldner	Jornal Escolar da Ciência como projeto de iniciação científica júnior: aspectos pedagógicos e epistemológicos à luz do enfoque CTSA	Analisar o projeto de extensão escolar chamado de Jornal Escolar da Ciência que foi realizado em uma Escola Pública Estadual do Espírito Santo	Pesquisa empírica qualitativa. Este estudo teve como principais referenciais teóricos: Áttico Chassot, Glen Aikenhead, Antônio Cachapuz, Howard Gardner, Celso Antunes, Nilbo Ribeiro Nogueira, Fernando Hernández, Montserrat Ventura e Jorge Kanehide Ijuim.	Como resultado da pesquisa foi construído um Guia Didático de Ciências tendo o objetivo de oportunizar o desenvolvimento e inclusão de um projeto pedagógico, além da sala de aula, e interesse nos alunos

E17	2019	SILVA, Viviane Duarte	Análise comparativa sobre aula teórica e jogo didático para o ensino sobre a diversidade da vida	Despertar o interesse dos alunos pela diversidade da vida e seus desdobramentos, facilitando, conseqüentemente, sua aprendizagem sobre o tema.	Pesquisa empírica qualitativa	Foi verificado que ambas as metodologias foram eficientes no ensino sobre a diversidade da vida. Entretanto, o jogo didático despertou maior interesse dos alunos e possibilitou maior diversão aos mesmos.
E18	2013	AMORIM, Nadia Ribeiro	Análise pedagógica do cineclube escolar para debater ciência-tecnologia-sociedade-ambiente com enfoque da pedagogia histórica-crítica	Analisar o projeto de extensão escolar chamado Cineclube na Escola, que foi realizado em uma Escola Pública.	Trata-se de uma pesquisa qualitativa, teórico-empírica, descritiva. Essa análise foi realizada à luz da filosofia do movimento de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, tendo aspectos pedagógicos relacionados à Pedagogia de Projeto de Trabalho e Pedagogia Histórico-Crítica.	A Pesquisa revelou impactos positivos e o projeto oportunizou aos alunos a possibilidade de seguir caminhos que visem ao desenvolvimento de sua leitura crítica do mundo, e conseqüentemente, a sua alfabetização científica
E19	2015	AMARAL, Denise de Souza	Estudo de uma sequência didática na perspectiva de Ausubel para alunos do sexto ano do ensino fundamental sobre astronomia	Este trabalho sugere uma proposta didática complementar e inovadora capaz de inferir uma aprendizagem significativa sobre Astronomia.	O presente estudo possui uma análise qualitativa. Para a implementação das atividades, utilizamos o método intraclasse e seguimos as fases da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (1978 e 2003).	Os resultados desta pesquisa revelaram aspectos relevantes e positivos ao desenvolvimento curricular para inclusão da iniciação científica, nessa etapa escolar.
E20	2018	OLIVEIRA, Adriano de, Bianchetti, Lucídio	Os desafios e limites da inserção dos bolsistas do PIBIC – Ensino Médio no campo acadêmico	Analisar o processo de concretização e recontextualização do Programa Institucional de Bolsas.	Essa pesquisa tem como cunho, a Análise qualitativa. Além disso, utilizamos o conceito de zona de desenvolvimento proximal, de Vygotsky, salientando a importância da interação de sujeitos em fases distintas de aprendizagem no campo acadêmico.	Esse contexto aponta a necessidade de programas de formação de orientadores para atuar na especificidade da Educação Básica.

E21	2017	CUNHA, Rodrigo Bastos	Alfabetização científica ou letramento científico?: interesses envolvidos nas interpretações da noção de scientific literacy	Analisar os termos letramento científico ou alfabetização científica.	Análise documental	O estudo propõe alguns ajustes, como: um diálogo do ensino de ciências com o jornalismo para explorar e incluir a potencialidade da noção de letramento científico.
E22	2015	SUISSO, Carolina, Galieta, Tatiana	Relações entre leitura, escrita e alfabetização/letramento científico: um levantamento bibliográfico em periódicos nacionais da área de ensino de ciências	O artigo busca averiguar as relações estabelecidas entre leitura/escrita e alfabetização científica (AC) e/ou letramento científico (LC) em textos de periódicos brasileiros de Educação em Ciências.	Levantamento bibliográfico	O estudo indica a necessidade de que as pesquisas sejam rigorosas no delineamento dos referenciais teóricos e dos conceitos envolvidos, contribuindo efetivamente para a compreensão daquelas relações, visando à melhoria do Ensino de Ciências.
E23	2017	Sperandio, Maria Regina da Costa	Ensino de ciências por investigação para professores da educação básica: dificuldades e experiências de sucesso em oficinas pedagógicas	Investigar em que medida um curso de formação de professores, na perspectiva do ensino de Ciências por investigação, poderá contribuir para a prática pedagógica de docentes que atuam nas oficinas de escolas de Educação Integral dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.	Por meio de estudos fundamentados em publicações de Carvalho (2013); Campos e Nigro (1999); Azevedo (2004); e Delizoicov, (2002), delinea-se o ensino de Ciências por investigação com momentos pedagógicos. A Pesquisa foi qualitativa	O material elaborado e aplicado foi validado ao contemplar encontros em que foram explorados os momentos pedagógicos do ensino de Ciências por investigação, na busca de fornecer percursos que podem ser considerados na formação de professores da Educação Básica.

Fonte: próprias autoras, 2021.

Retomando as perguntas que norteiam essa pesquisa: 1 – Quais estratégias metodológicas estão sendo utilizadas na Educação Básica com a Alfabetização Científica e o Letramento Científico? 2 – Qual referencial teórico está sendo utilizado para tratar do tema Alfabetização Científica e Letramento Científico? 3 – Quais os resultados das

estratégias metodológicas desenvolvidas com a Alfabetização Científica ou Letramento Científico na Educação Básica?

Na questão número 1: “ – Quais estratégias estão sendo utilizadas na Educação Básica com a Alfabetização Científica e o Letramento Científico?”. Foi verificado que dos 23 estudos, 12 utilizaram a pesquisa qualitativa, e os demais optaram pela Revisão de Literatura, Pesquisa Quali-Quant, Análise Documental e outras estratégias metodológicas. Separando os estudos por grupos e categorizando as respostas dos mesmos, podemos observar no Quadro 2 o seguinte resultado:

Quadro 2 – Categorias da pergunta 1 do Protocolo da RS.

GRUPOS	ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS	FREQÜÊNCIA
G1	Pesquisa Qualitativa	12
G2	Pesquisa Quali-Quantitativa	01
G3	Revisão de Literatura	03
G4	Levantamento Bibliográfico	02
G5	Pesquisa Empírica Qualitativa	02
G6	Estudo de Caso	01
G7	Análise Documental	02

Fonte: próprias autoras, 2021.

Percebemos que as pesquisas metodológicas qualitativas vêm se consolidando em diversos campos, e, assumindo diferentes preposições e terminologias como debates quali-quant, análise documental, estudo de caso, dentre outras formas, como vimos no Quadro 2. De acordo com Godoy (1995) quando o estudo é de caráter descritivo e o que se busca é o entendimento de fenômeno como um todo, na sua complexidade, é possível que uma análise qualitativa seja a mais indicada. Nessa abordagem, segundo Bogdan e Biklen, (1994, p. 16): “[...] os dados recolhidos são designados por qualitativos, o que significa ricos em pormenores descritivos relativamente a pessoas, locais e conversas, e de complexo tratamento estatístico”.

A pesquisa qualitativa pode ser denominada como naturalista, “[...] porque o investigador frequenta os locais em que naturalmente se verificam os fenômenos nos quais está interessado, incidindo os dados recolhidos nos comportamentos naturais das pessoas” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 17).

Vale ressaltar que o método qualitativo reforça e corrobora com o tema Alfabetização Científica ou Letramento Científico, isso porque tal metodologia auxilia e fornece embasamento teórico e prático no processo empírico e contextualizado de dados descritivos e investigativos.

Na pergunta 2, “Qual referencial teórico está sendo utilizado para tratar do tema Alfabetização Científica e Letramento Científico?”, foi verificada uma variação de teóricos utilizados nas pesquisas (Quadro 3).

Quadro 3 – Categorias da questão de pesquisa 2 do protocolo da RS.

GRUPOS	REFERENCIAL TEÓRICO	FREQUÊNCIA
G1	Demo	01
G2	Delizoicov	01
G3	Vygotsky	01
G4	Ausubel	01
G5	Paulo Freire	01
G6	Concepção Sócio-Histórica	01
G7	Histórico Crítica	01
G8	Bachellard	01
G9	Amâncio	01
G10	Áttico	01
G11	Chassot	02
G12	Glen	01
G13	Aikenhead	01
G14	Celso Antunes	01
G15	Nilbo Ribeiro	01

G16	Fernando Hernández	01
G17	Campos e Nigro	01
G18	Nogueira	01
G19	Antônio Cachapuz,	01
G20	Jorge Kanehide Ijuim.	01
G21	Montserrat Ventura	01
G22	Howard Gardner	01
G23	Carvalho	01
G24	Foucault	01
G25	Galiazzi,	01
G26	Orlandi	01
G27	Azevedo	01
G28	Não apresentaram nenhum teórico	13

Fonte: próprias autoras, 2021.

Analisando o Quadro 3, verificamos que uma alta quantidade de trabalhos (13), não citou nenhum teórico, em seu estudo, isso deve-se aos artigos de Revisão de Literatura ou Revisão Bibliográfica. Importa salientar também que alguns trabalhos fundamentaram suas pesquisas em mais de um autor, como ocorreu no E2, E16 e E23.

Essa adoção de variadas teorias e racionalidades não deixam de validar os diferentes critérios de cientificidade, muito pelo contrário, permite avanços alternativos, conceituais e metodológicos nos objetivos propostos pelos estudos. Diante dessa proposição, pode-se considerar a afirmação de Minayo (2004), que identifica a pluralidade de teóricos nas fundamentações de trabalhos e diferentes linhas de pensamentos como um rompimento do monopólio de compreensão total e completa sobre a realidade. (MINAYO, 2004, p.37).

Na questão de pesquisa 3, – “Quais os resultados das estratégias metodológicas desenvolvidas com a Alfabetização Científica ou Letramento Científico na Educação Básica?”. Foram observados os seguintes resultados (Quadro 4):

Quadro 4 – Categorias da pergunta 3 do Protocolo da RS.

GRUPOS	RESULTADOS DAS ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS	FREQUÊNCIA
G1	Envolvimento dos alunos	04
G2	Formação e capacitação de professores	04
G3	Interesse dos alunos	04
G4	Impactos positivos	03
G5	Necessita de ajustes	05

Fonte: próprias autoras, 2021.

O Quadro 4 revela alguns resultados encontrados nos estudos aceitos e selecionados. No G1 e G2, onde foram selecionados respectivamente os termos envolvimento e interesse dos alunos, percebemos uma frequência boa e significativa. Os E1, E3 e E5, são unânimes ao afirmar que a Alfabetização Científica promove autonomia e liderança nos alunos, enquanto que o E8, revela que os estudantes apresentaram interesse e capacidade de produzir conclusões baseadas em evidências. Quanto à categoria “impactos positivos”, o E19, afirma que a inclusão da Alfabetização Científica desenvolve aspectos relevantes e positivos ao currículo, enquanto que os estudos E11 e E18 revela que os projetos envolvendo a Alfabetização Científica proporcionou aos alunos a possibilidade de seguir caminhos que visem ao desenvolvimento de sua leitura crítica do mundo. A categoria G2, foi também um aspecto relevante levantados na seleção dos estudos, pois, analisando os estudos E12, E14, E20 e E23, podemos considerar que todos foram unânimes em afirmar sobre a importância da Formação Contínua de professores para trabalharem com a Alfabetização Científica.

De acordo com Auler e Delizoicov (2001), a temática CTS (Ciência/Tecnologia/Sociedade) na formação de professores de ciências precisam ser incorporadas ao currículo. Os autores ainda mostram resultados que apontam como objetivo de algumas formações, mencionar a proposta de que as temáticas CTS (Ciência/Tecnologia/Sociedade)

sejam incorporadas ao currículo. Auler e Delizoicov (2001), citam a existência de três “mitos” dos professores na compreensão das interações CTS, são eles: a “superioridade do modelo de decisões tecnocráticas”; a “perspectiva salvacionista da CT” e o “determinismo tecnológico”. Os autores sugerem, ainda, que a existência de “mitos” como estes, podem ser determinantes na postura passiva de certos professores durante o processo de ensino aprendizagem.

De acordo com os estudos E2, E4, E9, E21, 22, os ajustes citados para que a Alfabetização seja de fato uma ferramenta essencial no ensino e na aprendizagem, ela necessita sofrer alguns ajustes, como: - a necessidade de que as pesquisas sejam rigorosas no delineamento dos referenciais teóricos e dos conceitos envolvidos; – um maior diálogo no ensino de ciências para explorar e incluir a potencialidade da noção de letramento científico; – aumentar o valor das bolsas de estudo; – reduzir o excesso de atividades escolares; – trabalhar com mais ênfase a questão das Feiras de Ciências no âmbito escolar.

Diante desses pressupostos e de acordo com, Carlos Alberto Souza, Fábio da Purificação de Bastos e José André Peres Angotti, no artigo “Cultura Científico-Tecnológica na Educação Básica” de 2007, os autores apontam a necessidade de mudanças nos currículos escolares de ciências com o objetivo de levar os alunos a perceberem a ciência como parte integrante de sua cultura.

Todos os resultados acima mencionados, denotam e refletem as análises dos estudos selecionados e aceitos na RS da plataforma Parsifal.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Retomando as três questões do protocolo da RS que definiram o problema de pesquisa: “1 – Quais estratégias metodológicas estão sendo utilizadas na Educação Básica com a Alfabetização Científica ou

Letramento Científico? 2 – Qual referencial teórico está sendo utilizado para tratar do tema Alfabetização Científica ou Letramento Científico?
3 – Quais os resultados das estratégias metodológicas desenvolvidas com a Alfabetização Científica ou Letramento Científico na Educação Básica?”, podemos considerar que os direcionamentos da pesquisa delineados na plataforma Parsifal, permitiram responder à questão central do estudo: “Como a Alfabetização Científica tem sido desenvolvida no Ensino de Ciências da Educação Básica?”. O presente estudo permitiu constatar que a maioria das pesquisas estão optando pela análise qualitativa e os teóricos que a fundamentam são variados, como: Vygotsky, Paulo Freire, Bachellard, Ausubel, Demo, entre outros. Os resultados das estratégias metodológicas aplicadas às pesquisas envolvendo Alfabetização Científica, apontaram envolvimento e interesse por parte dos alunos, bem como impactos positivos no ensino e na aprendizagem. Porém, a análise revelou que a inclusão da Alfabetização Científica na escolas necessita de formações continuadas dos professores e de alguns ajustes, como: – a necessidade de que as pesquisas sejam rigorosas no delineamento dos referenciais teóricos e dos conceitos envolvidos; – um maior diálogo no ensino de ciências para explorar e incluir a potencialidade da noção de letramento científico; – aumentar o valor das bolsas de estudo; – reduzir o excesso de atividades escolares; – trabalhar com mais ênfase a questão das Feiras de Ciências no âmbito escolar.

Os resultados apontados permitiram concluir que a Alfabetização Científica pode mobilizar e promover habilidades próprias com características da atividade científica nos nossos alunos. Cabe a nós professores, portanto, nos capacitarmos e nos inquietarmos metodologicamente durante o processo de ensino e de aprendizagem, e desenvolver pela pesquisa o espírito investigador, a criatividade e a inovação nos estudantes. A conclusão precisaria ser revista, ela não responde ao problema lançado.

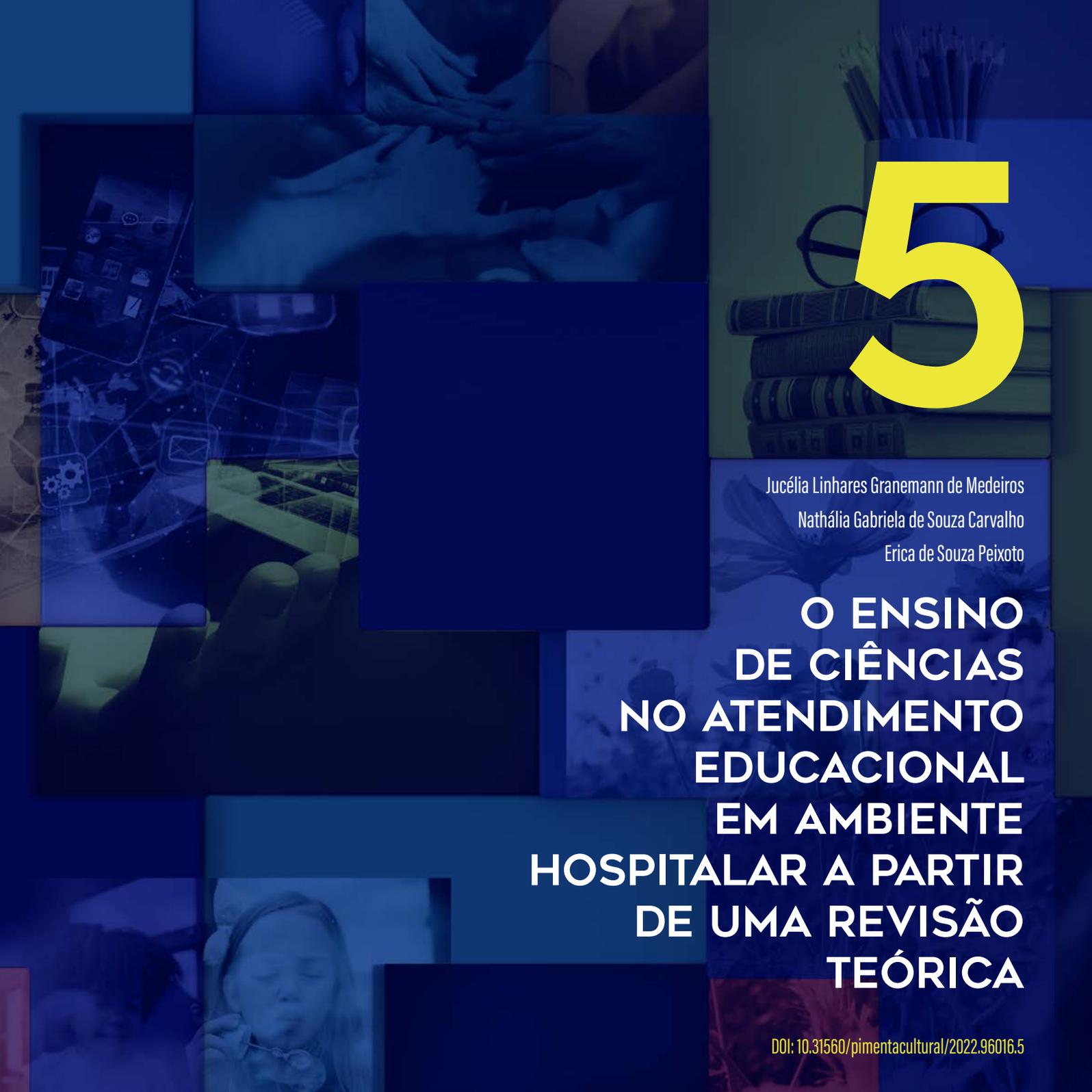
REFERÊNCIAS

- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científico-Tecnológica Para Quê? **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v.3, n.1, jun. 2001.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2016.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BRANDI, A.T.E.; GURGEL, C.M.A. Alfabetização Científica e o Processo de Ler e Escrever em Séries Iniciais: Emergências de um Estudo de Investigação-Ação. **Ciência & Educação**, v.8, n.1, 113-125, 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/#/site/inicio>. Acesso em: 11dez.2020
- CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. Da educação em ciências às orientações para o ensino de ciências: um repensar epistemológico. **Ciência e Educação**, São Paulo, v.10, n. 3, p. 363 – 381, 2004.
- CALAZANS, Julieta. (Org.) **Iniciação Científica: construindo o pensamento crítico**. São Paulo: Cortez, 2002.
- CURY, C. R. J. **Educação e contradição**. 4. ed. São Paulo: Cortez/Autores Associados, 1989.
- FOUREZ, G. Crise no Ensino de Ciências? **Investigações em Ensino de Ciências**, v.8, n.2, 2003.
- GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.
- KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de Ciências e Cidadania**. 2. ed. São Paulo: Editora Moderna. 2007.
- KITCHENHAM, Barbara; CHARTERS, Stuart. **Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering**. Technical Report EBSE 2007-001, Keele University and Durham University Joint Report, 2007.
- LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n.1, 37-50, mar. 2001.
- MAMEDE, M.; ZIMMERMANN, E. Letramento Científico e CTS na Formação de Professores para o Ensino de Física. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 16., São Luís, 2007. **Anais...** São Luís: SNEF, 2007.

MINAYO, M. C. S. (org.). **Pesquisa Social: Teoria, método e criatividade**. 18. ed. Petrópolis: Vozes, 2004.

SANTOS, W.L.P.; MORTIMER, E.F. Tomada de Decisão para Ação Social Responsável no Ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, 95-111, 2001.

SOUZA, C.A.; BASTOS, F.P.; ANGOTTI, J.A.P. Cultura Científico-Tecnológico na Educação Básica. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v.9, n.1, julho, 2007.



5

Jucélia Linhares Granemann de Medeiros

Nathália Gabriela de Souza Carvalho

Erica de Souza Peixoto

**O ENSINO
DE CIÊNCIAS
NO ATENDIMENTO
EDUCACIONAL
EM AMBIENTE
HOSPITALAR A PARTIR
DE UMA REVISÃO
TEÓRICA**

DOI: 10.31560/pimentacultural/2022.96016.5

INTRODUÇÃO

A formação de professores e seu relacionamento com os alunos tem sido largamente discutida, estudada, pesquisada e exposta à luz de teorias as mais diversas. Tal ligação é importante se considerarmos que estabelece posicionamentos pessoais em relação à metodologia, à avaliação e aos conteúdos. Se a relação entre ambos os indivíduos (professores e alunos) for positiva, a probabilidade de um maior aprendizado aumenta, pois a força da relação professor-aluno é significativa e por isso, produz resultados variados nos sujeitos envolvidos.

Se a escola tem como objetivo a integração dos indivíduos na sociedade, deve-se procurar fazer com que as crianças se sintam aptas a captar os ensinamentos. No entanto, a realidade mostra professores que priorizam uma transmissão passiva de conhecimentos aos alunos, sem interesse em conhecer os aspectos culturais e sociais, vivências e experiências dos alunos, fazendo com que alunos oriundos de periferias e outras localidades mais fragilizadas sejam prejudicados no processo de aprendizagem, colaborando para que esses alunos apresentem maior dificuldade em aprender e se comunicar.

A partir disso, evidencia-se a necessidade de o docente repensar seu papel em sala de aula, na busca do entendimento de que as relações construídas dentro do âmbito escolar são importantes para uma maior aproximação dos estudantes com os conteúdos escolares, colaborando não somente para como o estudante visualiza o ensino, mas também como ele passa a se enxergar na sociedade a partir de suas relações interpessoais.

Importante ressaltar ainda, que este cenário se faz presente não somente dentro das escolas, mas atinge outros âmbitos educacionais, como por exemplo, o ensino aplicado dentro dos hospitais às crianças

internadas, aspecto que se dá devido a diferentes fatores: despreparo dos professores, falta de recursos, entre outros.

Neste contexto, o presente artigo busca discutir como ocorre o ensino hospitalar de ciências à luz de uma revisão teórica.

A análise se inicia a partir de breves considerações sobre como a educação aparece na constituição federal para, posteriormente, apresentar seu foco de estudo, trazendo autores que se propõem a trabalhar o tema e fazendo uma análise ampla e pautada em múltiplos fatores.

DISCUSSÃO TEÓRICA

No tópico a seguir, apresentamos brevemente aspectos ligados à história da educação inclusiva no Brasil para, em seguida, discutir sobre a educação hospitalar e o Ensino de Ciências. A discussão tem enfoque nas Ciências Naturais.

BREVES CONSIDERAÇÕES SOBRE A EDUCAÇÃO BRASILEIRA E A INCLUSÃO

Para introduzir esse debate, é necessário primeiro traçarmos um breve histórico sobre o conceito de Educação Especial, entendendo a quem ela serve, como surgiu e quando deve ser aplicada. Trazemos a educação inclusiva para esta pesquisa porque ela traz aspectos intrínsecos à educação hospitalar se considerarmos que a criança hospitalizada se encontra nessa situação por problemas de saúde específicos e, nesse sentido, depende de cuidados especiais para que sua aprendizagem sofra os mínimos danos possíveis.

As crianças acometidas por problemas de saúde que as levam à necessidade de internação vivem uma realidade muito específica e diferente das demais crianças. Sua rotina inclui uma cansativa bateria de exames, consumo de vários medicamentos que podem afetar seu desempenho e seu comportamento no dia-a-dia, programadas idas ao hospital, internações periódicas ou estadia constante num leito hospitalar, para os casos mais graves. Tudo isso engloba considerações de ensino específicas que fazem com que a educação hospitalar seja um tipo de educação especial.

É muito difícil encontrar, dentro do cenário acadêmico, um conceito para educação especial. Isso talvez se dê pela clareza da expressão, que por si só já explica seu significado. Contudo, para fins de uma fundamentação teórica, adotaremos a ideia de Silva (2016, p. 9), que adota a seguinte consideração: “a educação especial é uma área de conhecimento e também uma modalidade de ensino que tem como objetivo o desenvolvimento de práticas pedagógicas voltadas para os alunos com necessidades educacionais especiais”.

As necessidades educacionais especiais mencionadas pela autora dizem respeito a problemas de saúde física e mental que acometem as crianças em fase estudantil, dentre os quais podemos destacar: síndrome de Down, autismo, bipolaridade, esquizofrenia, Transtorno Obsessivo Compulsivo (TOC), cegueira e surdo-mudez. São crianças que precisam de um acompanhamento específico para que seu aprendizado seja efetivo.

A Constituição Brasileira promulgada em 1823 estabeleceu a educação primária como direito gratuito e extensivo a qualquer cidadão (DOTA; ALVES, 2007).

O cenário educacional brasileiro foi se desenvolvendo ao longo de todo o século XIX, mesmo que de forma lenta. A partir da segunda metade do século XX, as escolas normais brasileiras foram adotando

seus modelos de ensino com base nos métodos aplicados nos Estados Unidos da América (EUA), especialmente a chamada Teoria da Carência, que observava que o rendimento das crianças variava de acordo com as condições socioeconômicas de suas famílias, destacando que as classes mais privilegiadas levavam vantagem (LIMA, 2005).

A verdade é que as políticas educacionais no Brasil nunca se preocuparam de fato com a democratização, e que os governos sempre colocaram o ensino em segundo plano: “O descompromisso histórico do Estado não passa de um processo político, no qual ele se coloca claramente a favor dos interesses de uma determinada classe dominante” (DOTA; ALVES, 2007, p. 06).

Em se tratando da Educação Especial, tanto Bueno (1993) como Mendes (2001) consideram que o marco histórico no Brasil foi a fundação do Imperial Instituto de Meninos Cegos e do Instituto dos Surdos-Mudos, ambos na cidade do Rio de Janeiro. O Instituto dos Meninos Cegos foi fundado no ano de 1854, e hoje é conhecido como Instituto Benjamin Constant. Já o segundo foi criado em 1857 e atualmente leva o nome de Instituto Nacional de Educação de Surdos (INES). Os órgãos foram iniciativas do governo imperial e representaram importantes conquistas para as Pessoas Com Deficiência (PCD), abrindo espaço para discussões que promovessem conscientização sobre o tema (MIRANDA, 2003).

Entretanto, esses institutos começaram a serem deteriorados em razão de múltiplos conflitos políticos, sociais, morais e econômicos. Dota e Alves (2007) destacam que uma das características das referidas instituições é seu caráter assistencialista, que os autores chamam de “política de favor” (p. 06), já que cumpriam efetivamente sua função de dar assistência aos que precisavam, ao passo que as organizações parisienses nas quais se inspiravam enxergavam a ajuda como uma espécie de oficina de trabalho (BUENO, 1993).

Nessa época, os médicos já começavam a considerar a possibilidade de educar indivíduos que antes eram tidos como ineducáveis, mas as práticas ainda eram inóspitas e ocorriam em asilos e manicômios, num processo puramente institucionalizado.

O conceito de pessoas com deficiência era antigamente restrito à ideia de problemas visuais, auditivos e, em menor proporção, físicos, desconsiderando, portanto, a deficiência mental, sobre a qual, durante muito tempo, houve um silêncio praticamente absoluto, afinal, as concepções de doença mental sempre refletiram as expectativas sociais de dado momento histórico.

A partir de sua consideração enquanto problema que precisa de um direcionamento especial, a deficiência mental começou a abranger crianças que apresentavam comportamentos diferentes dos considerados comuns, esperados pela sociedade e pela escola (JANNUZZI, 1992). Isso foi um problema porque passaram a fazer parte desse grupo crianças indisciplinadas, alunos com histórico de abandono familiar, ou mesmo pessoas que efetivamente portavam alguma comorbidade. Ou seja, todas as crianças que estavam fora dos padrões ideais ditados eram consideradas anormais. Não se dava importância à identificação e classificação das doenças.

Nos anos 50, a educação brasileira foi marcada por acaloradas discussões sobre a qualidade dos serviços educacionais especiais. Entre os anos de 1948 e 1961, foram estipuladas medidas que influenciaram na educação especial. Dentre elas, merecem destaque a criação dos conselhos estaduais de educação e a garantia legal de cooperação financeira às escolas. Mendes (2001) reforça que, de 1950 a 1959, houve um significativo aumento do número de estabelecimentos de educação especial para portadores de problemas mentais. O autor afirma que, nesse período, havia 190 instituições de ensino especial públicas e regulares. Com os incentivos advindos do Ministério

da Educação (MEC) a partir de 1958, as classes populares foram mais beneficiadas pela implantação desse tipo de ensino.

O MEC também foi responsável pelo nascimento, em 1973, do Centro Nacional de Educação Especial- CENESP, que hoje é a Secretaria Nacional de Educação Especial- SENESP. O centro surgiu para gerir uma proposta de estruturação da educação especial brasileira (MANTOAN, 2002). Após isso, as classes especiais foram espalhadas por todo o território nacional a fim de cumprimento de metas (KASSAR, 2012). O CENESP, sob o prisma da integração, alavancou ações educacionais voltadas às PCD e aos indivíduos superdotados, iniciativas que antes eram projetos isolados do Estado (BRASIL, 2010).

Dota e Alves (2007) afirmam que, na década de 1970, surgiram os primeiros cursos de formação de professores em educação especial, e em 1985, foi criado, pelo governo federal, um comitê que assumiu a tarefa de planejar e traçar políticas em prol das PCD, dever que foi legado à SENESP em 1990.

A educação especial no Brasil, portanto, começou a se desenvolver a partir do século 19, quando, como ressaltado, alguns serviços destinados às pessoas especiais começaram a ser trazidos. Entretanto, foi preciso mais de um século para que essa modalidade estivesse efetivamente integrada ao ensino. Mantoan (2002) contempla três grandes períodos históricos: de 1854 a 1956 (iniciativas privadas); de 1957 a 1993 (ações oficiais em âmbito nacional); e de 1993 até os tempos atuais (movimentos em favor da inclusão escolar).

A autora reflete sobre esses três momentos destacando que, no primeiro, houve ênfase ao atendimento clínico especializado junto à educação escolar, período em que foram criadas as mais tradicionais instituições de assistência às PCD, nos moldes do Instituto dos Meninos Cegos. Desde essa etapa até a atualidade, a educação especial foi se moldando e se reconfigurando, tendo como base quase

sempre o assistencialismo, a visão segregativa e a segmentação das deficiências, acentuando, assim, a exclusão de crianças e jovens deficientes (MANTOAN, 2002).

Já o segundo momento elencado pela autora diz respeito ao surgimento de campanhas destinadas a cada tipo de deficiência, com destaque para a Campanha para a Educação do Surdo Brasileiro-CESB. O principal objetivo dessa campanha era alavancar medidas para educação dos surdos brasileiros a nível nacional. Ela foi fundamental para que fosse viabilizado um projeto econômico e social que descentralizasse a escolarização e que garantisse que o maior número de estudantes surdos brasileiros pudesse aprender a Língua Portuguesa, já que esse era o objetivo primordial da educação na época (RODRIGUES; GONTIJO, 2017).

A referida campanha foi desenvolvida por Ana Rímoli de Faria Dória em comemoração ao primeiro centenário da criação do Instituto Nacional de Educação de Surdos. Ela surgiu como prosseguimento das medidas de formação de professores especializados que atuariam em escolas de educação inclusiva que futuramente foram abertas. Para isso, foram estabelecidos Centros Regionais de Coordenação com fins de planejamento, supervisão e assistência técnica, educativa, material e financeira para as Unidades da Federação. Os cinco centros criados foram distribuídos da seguinte forma:

CR-1, com sede em Belém do Pará, abrangendo os estados do Pará, Amazonas, Maranhão e os então Territórios do Acre, Rondônia, Rio Branco e Amapá;

CR-2, com sede em Salvador, abrangendo os estados da Bahia, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Sergipe;

CR-3, com sede em Belo Horizonte, abrangendo os estados de Minas Gerais, Mato Grosso, Goiás e Espírito Santo;

CR-4, com sede no Distrito Federal, abrangendo o Distrito Federal e os estados de São Paulo e Rio de Janeiro;

CR-5, com sede em Porto Alegre, abrangendo os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina; (ROCHA, 2014, p. 74).

Esses centros criados permitiram o estabelecimento de classes especiais em escolas públicas, e também de classes especializadas, bem como a oferta de bolsas de estudos para o ingresso de alunos surdos em instituições particulares (ROCHA, 2014). Entretanto, a campanha reforçava a ideia do sujeito surdo como digno de pena, com ideais e diretrizes que se estruturavam contra sua existência e cerceavam seu aprendizado (BRITO, 2013).

Também foram criadas a Campanha Nacional da Educação e Reabilitação do Deficiente da Visão, no ano de 1958, e a Campanha Nacional de Educação e Reabilitação de Deficientes Mentais (CADEME), em 1960. A finalidade da CADEME era que, em todo o Brasil, fosse promovida a “educação, treinamento, reabilitação e assistência educacional das crianças retardadas e outros deficientes mentais de qualquer idade ou sexo” (MAZZOTTA, 1996, p. 52).

No período relatado, o estado aumentou o número de classes especiais, especialmente para deficientes mentais, na escola pública, dada a reforma universitária e a ampliação da educação popular. Nesse sentido, é interessante explicitar as ideias de Jannuzzi (1992), que defende a existência de uma proporcionalidade entre o aumento de oportunidades de estudo para os setores populares e a implementação de classes especiais para portadores de problemas mentais leves no ensino regular público.

Miranda (2003) considera a década de 1960 como palco da maior expansão em termos de números de escolas especiais no Brasil. A autora afirma, em 1969, já havia mais de 800 estabelecimentos, um número aproximadamente quatro vezes maior que o que havia no início

da década. Nos anos seguintes, o Brasil presenciou a institucionalização da educação especial sob a égide do planejamento e execução de políticas públicas.

Ainda no segundo momento citado por Mantoan (2002), foi instalado o Instituto Nacional de Educação de Surdos (INES), que ainda existe e está localizado no Rio de Janeiro. O instituto é um centro de referência na área de surdez e busca subsidiar a política nacional de educação na perspectiva da pessoa surda.

No ano de 1972, o MEC constituiu o Grupo-Tarefa de Educação Especial, que apresentou, em conjunto com o especialista James Gallagher, a primeira proposta de estruturação da educação especial brasileira, momento em que foi criado o supramencionado CENESP, a fim de gerir essa nova proposta.

Em 1994, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), em parceria com o governo espanhol, realizou a Conferência Mundial sobre Necessidades Educacionais Especiais, dando origem à Declaração de Salamanca, considerada o documento mais importante da difusão da educação inclusiva.

A declaração explicita que a matrícula de alunos especiais em escolas regulares deve ser prioridade (KASSAR, 2012), e destaca:

O princípio fundamental desta linha de Ação é de que as escolas devem acolher todas as crianças independentemente de suas condições físicas, intelectuais, sociais, emocionais, linguísticas ou outras. Devem acolher crianças com deficiência e crianças bem dotadas, crianças que vivem nas ruas e que trabalham, crianças de minorias linguística, étnicas ou culturais e crianças e crianças de outros grupos ou zonas desfavoráveis ou marginalizadas (UNESCO, 1994, p. 17-18)

Para Ferreira e Ferreira (2004, p. 24),

[...] ao assumir sua adesão à Declaração de Salamanca, o Brasil o faz numa perspectiva de compromisso internacional junto à Organização das Nações Unidas (ONU)/ Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) e ao Banco Mundial (BM), que promoveram o encontro. Esses compromissos apontam mais para a necessidade de se melhorar os indicadores nacionais da educação básica, priorizando aspectos quantitativos do acesso.

A partir da ampliação do acesso de alunos especiais à rede regular de ensino, os documentos legais sobre a educação especial no Brasil passaram a contemplar as formas como essas pessoas devem ser escolarizadas, abrangendo aspectos ligados à inserção e à inclusão, que não é tarefa simples, dadas as condições socioculturais brasileiras.

O primeiro documento que especificava o atendimento educacional especializado (AEE) foi publicado pelo MEC no ano de 2006 e contemplava salas de recursos multifuncionais (MELETTI; RIBEIRO, 2014). Dois anos depois, foi aprovado o Decreto n. 6.571/2008, que traz determinações sobre o AEE. Para que esse decreto fosse aprovado, a Resolução CNE/CEB n. 4/2009 estabeleceu as chamadas Diretrizes Operacionais para o Atendimento Educacional Especializado na Educação Básica, modalidade Educação Especial. O artigo 5º dessas diretrizes aponta:

O AEE é realizado, prioritariamente, na sala de recursos multifuncionais da própria escola ou em outra escola de ensino regular, no turno inverso da escolarização, não sendo substitutivo às classes comuns, podendo ser realizado, também, em centro de Atendimento Educacional Especializado da rede pública ou de instituições comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos, conveniadas com a Secretaria de Educação ou órgão equivalente dos estados, Distrito Federal ou dos municípios (BRASIL, 2010).

Em 1996, foi criada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), que expressa significativos avanços para a educação

no Brasil, dentre os quais pode-se destacar: a oferta de educação especial, que foi ampliada para a faixa etária de zero a seis anos; a melhoria da qualidade dos serviços educacionais a todos os alunos; e a exigência de que os docentes tenham formação adequada para compreender a diversidade que pode haver numa sala de aula.

O capítulo V da LDB trata especificamente da educação especial, trazendo detalhamentos fundamentais. O artigo 58 desse capítulo define que esse tipo de educação deve ser disponibilizado preferivelmente no ensino regular, havendo apoio profissional especializado quando necessário. Esse apoio, mesmo sendo garantido por lei, está longe de ser alcançado, e a realidade das escolas públicas reflete isso. Qualquer brasileiro que visitar escolas municipais e estaduais com um olhar atento poderá verificar a ausência de professores de apoio, problema que é reflexo fundamentalmente dos cortes de verbas em educação no país. Identifica-se a carência de recursos pedagógicos e a fragilidade da formação de professores para lidar com esses estudantes.

As lutas dos movimentos em prol dos direitos das PCD resultaram em muitas conquistas pela lei. Entretanto, ainda há um distanciamento entre teoria e prática, pois estar garantido pela lei não implica a existência de recursos para sua aplicação. É necessário assegurar que essas conquistas sejam viabilizadas na prática do cotidiano escolar, haja vista que a democratização do ensino ainda não é uma realidade no Brasil.

A discussão aqui feita permite identificar que foram muitos os resultados dessas lutas, já que os indivíduos por elas contemplados foram de uma quase completa inexistência de atendimento até a efetivação de políticas de integração social. É claro que não se pode falar apenas em conquistas, já que houveram também muitos retrocessos, preconceitos e conquistas questionáveis.

Um fator importante a ser ressaltado é que as leis por si só não irão garantir que a prática educacional inclusiva seja colocada em

vigor. É importante que a escola esteja preparada para saber lidar com os alunos especiais que chegam até ela, oferecendo-lhes o tratamento adequado e incentivando nos demais estudantes o sentido de igualdade e acolhimento.

Os estudos feitos sobre o tema evidenciam, em sua grande maioria, que os alunos especiais vivem nas escolas situações de experiência precária e segregação. Eles acabam ficando à margem de quase todos os acontecimentos, já que os eventos não englobam suporte para suas necessidades. Esse é um dos motores que levam a uma amplificação dos debates sobre o assunto.

A maior discussão e levantamento de dados sobre a situação da pessoa especial na escola contribui até mesmo para o combate ao bullying, já que, quando pouco se discute essa prática, pouco se sabe sobre ela e as percepções são afetadas. Os professores que antes não percebiam que, muitas vezes, o comportamento do aluno é reflexo do tratamento que ele está recebendo, hoje já são capazes de identificar melhor essas situações de ofensas e exclusão e dão a elas o devido cuidado.

Mesmo assim, conforme evidencia Miranda (2003),

As questões teóricas do processo de inclusão têm sido amplamente discutidas por estudiosos e pesquisadores da área de Educação especial, no entanto pouco se tem feito no sentido de sua aplicação prática. O como incluir tem se constituído a maior preocupação de pais, professores e estudiosos, considerando que a inclusão só se efetivará se ocorrerem transformações estruturais no sistema educacional (MIRANDA, 2003, p. 7).

A maior discussão e levantamento de dados sobre a situação da pessoa especial na escola contribui até mesmo para o combate ao bullying, já que, quando pouco se discute essa prática, pouco se sabe sobre ela e as percepções são afetadas. Os professores que antes não percebiam que, muitas vezes, o comportamento do aluno é reflexo do tra-

tamento que ele está recebendo, hoje já são capazes de identificar melhor essas situações de ofensas e exclusão e dão a elas o devido cuidado.

O ENSINO DE CIÊNCIAS NAS CLASSES HOSPITALARES BRASILEIRAS

Ao se pensar em ciência, os primeiros elementos que vêm à mente são o ambiente, a saúde e as doenças. É por isso que a ciência é a base de todas as descobertas ligadas à prevenção e à cura de enfermidades. Destarte, sua assimilação extrapola as paredes da escola e está presente em todos os aspectos da vida humana, animal e vegetal. Afirmamos, assim, que a ciência é um dos pilares para o desenvolvimento global.

A ciência tem uma esfera de influência que vai além da comunidade científica e prepara o aluno para uma atuação reflexiva frente a mudanças que envolvem a vida como um todo. Através dela, o indivíduo aprende a valorizar o ambiente e todas as formas de vida que o cercam.

Assis (2009) discorre sobre a importância da relação entre saúde e educação no ambiente hospitalar e defende:

Tratar do atendimento pedagógico educacional em instituições hospitalares é considerar a inter-relação de duas importantes áreas- educação e saúde- que devem atuar com a finalidade de promover o desenvolvimento integral da pessoa que está sob tratamento de saúde, visando aos seus direitos e à sua qualidade de vida (ASSIS, 2009, p. 81).

O Ensino de Ciências tanto no ambiente escolar quanto no hospital proporciona respostas a múltiplos questionamentos, conduzindo os alunos ao exercício do raciocínio na elaboração de soluções para os impasses evidenciados ao longo do tempo.

Como ressaltado anteriormente, a educação é um elemento essencial e indispensável, direito de todos os cidadãos. Isso inclui as crianças em idade escolar que se encontram hospitalizadas. Para elas, a boa prática pedagógica atua como importante fator que, em muitos casos, favorece a recuperação da saúde e, no geral, evita a completa interrupção de sua vida escolar.

No ramo acadêmico das licenciaturas em geral, as classes hospitalares são tema pouco explorado, o que contribui para que muitos graduandos ou mesmo professores formados desconheçam tal prática, apesar de sua importância. Essa é uma das dificuldades encontradas pelos profissionais que decidem enveredar por esse campo. Assim, antes de ampliarmos nosso debate, defendemos a importância de se incrementar os estudos e pesquisas sobre o tema a fim de contribuir para a promulgação de novas campanhas e políticas educacionais que venham a beneficiar o setor.

A Classe Hospitalar (CH) diz respeito a um programa educacional que atende alunos internados a fim de manter seu vínculo com a vida cotidiana extra-hospitalar e o elo com a escola (ORTIZ, 2000). A LDB assegura esse direito às crianças e jovens hospitalizados (SILVA, 2018). No cerne destas argumentações, é indispensável ter em mente que as classes hospitalares também contribuem para a continuidade da vida normal do paciente, que quase sempre se encontra emocionalmente afetado por seu estado de saúde e por não poder realizar suas atividades cotidianas. Não obstante, elas viabilizam o desenvolvimento cognitivo e psicológico.

Santos e Mohr (2005, p. 2) alegam que, “quanto à prática cotidiana e ao funcionamento das CH, os objetivos presentes em uma ação pedagógico-hospitalar variam de acordo com o estabelecimento considerado”. Existe no Brasil uma diversidade muito grande no que diz respeito à oferta e execução das classes hospitalares, bem como a seus objetivos e condições. Em face disso, Fonseca (2002)

constata dois tipos de classes hospitalares: as lúdico-terapêuticas e as pedagógico-educacionais.

A tendência lúdico-terapêutica diz respeito a dinâmicas que valorizam os desenhos, os jogos, as histórias e as dramatizações, elementos que tomam quase todo o tempo das aulas. Em contrapartida, a tendência pedagógico-educacional prioriza atividades curriculares que podem ou não estarem ligadas à escola em que o aluno está matriculado (SANTOS; MOHR, 2005).

Ortiz e Freitas (2005) consideram que os primeiros atendimentos educacionais hospitalares foram feitos no ano de 1950, no Hospital Menino Jesus, localizado no Rio de Janeiro, e que a promulgação dessa prática para outros hospitais se deu de forma lenta e gradual até os anos 1990, sendo que, em 1980, existiam somente três classes hospitalares, número que subiu para mais de 70 no ano de 2002 (FONSECA, 2002).

Esse considerável aumento está ligado aos investimentos nos direitos da criança e do adolescente, discutidos no tópico anterior. Destaque para o Estatuto da Criança e do Adolescente e para a Política de Educação Especial (BRASIL, 1994) do MEC. Também cabe menção ao documento escrito pela SEESP, intitulado *Classe hospitalar e atendimento pedagógico domiciliar: estratégias e orientação*” (BRASIL, 2002). O documento atesta como objetivo das CH:

Elaborar estratégias e orientações para possibilitar o acompanhamento pedagógico-educacional do processo de desenvolvimento e construção do conhecimento de crianças, jovens e adultos matriculados ou não nos sistemas de ensino regular, no âmbito da educação básica e que se encontram impossibilitados de frequentar a escola, temporária ou permanentemente, e garantir a manutenção do vínculo com as escolas por meio de currículo flexibilizado e/ou adaptado, favorecendo seu ingresso, retorno ou adequada reintegração ao seu grupo escolar correspondente, como parte do direito de atenção integral (BRASIL, 2002, p. 13).

Em contrapartida, pesquisas feitas por Januzzi (1992) identificam práticas mais antigas, defendendo que existem registros de atendimento escolar a deficientes físicos na Santa Casa de Misericórdia, em São Paulo, que datam de 1600. Além disso, Sousa e Behrens (2019) referenciam o atendimento pedagógico especializado destinado a deficientes físicos proposto pela professora Carmem Itália Sigliano, em 1931, também na Santa Casa de Misericórdia paulista, como um marco referencial.

A profissional responsável pelo que se considera como primeira classe hospitalar sistematizada no Brasil, que ocorreu no supramencionado Hospital do Menino Jesus, foi Lecy Rittmeyer: “a princípio com atendimento educacional a crianças que apresentavam internações prolongadas” (CASTRO, 2011, p. 233).

As CH atualmente se encontram espalhadas por diversos estados brasileiros. Em 2015, segundo Fonseca (2015), 19 estados ofereciam esse tipo de educação em 155 hospitais. Esse número, entretanto, vem sendo ampliado, já que muitas discussões adotam como foco o direito da criança e do adolescente.

Partindo para uma análise mais aprofundada sobre o Ensino de Ciências a crianças internadas, é válido considerar as contribuições do ambiente hospitalar, seus equipamentos e aparatos, para a dinamização dessas aulas e a demonstração de elementos na prática. Valer-se das peculiaridades do local representa uma grande potencialidade de aprendizado, já que contextualiza múltiplos conteúdos.

Outrossim, há que se ter em mente que a exigência constante da presença de adultos no cotidiano das crianças hospitalizadas traz a possibilidade de realização de metodologias de alfabetização científica e tecnológica com esses adultos, momento este que pode ocorrer com ou sem a participação das crianças. Na escola tradicional, isso não é possível, mesmo que muitos professores, diretores e coordenadores o almejem.

A transmissão de conhecimentos a esses adultos carrega diversos benefícios, dentre os quais se pode destacar, para fins desta pesquisa, a criação de múltiplas possibilidades de interação entre pacientes e acompanhantes, sem que isso esteja diretamente ligado à doença, aos exames e aos demais procedimentos de cura. Contribui para que a criança viva em um mundo distante de seus problemas de saúde e ampara os responsáveis na busca por esse processo.

O Ensino de Ciências também encontra particulares benefícios no que tange às classes hospitalares se considerarmos que parte de seus conteúdos abrange perspectivas biológicas que podem inclusive fazer com que o aluno entenda um pouco melhor as etapas pelas quais está passando e possa ter mais incentivo, esperança e certeza de sua cura.

O professor também pode ser contemplado por essa prática dentro do ambiente hospitalar, já que muitos dos docentes se encontram em formação na área da saúde, o que pode contribuir para seus estudos e constituição profissional, ou trabalham constantemente com pesquisas nesse setor, havendo a possibilidade de se estabelecer uma troca de informações entre médicos, enfermeiros e professores. Em muitos casos, a doença do paciente é de difícil diagnóstico, e a união desses profissionais corrobora para melhor compreensão do caso e definição de um caminho de tratamento. Sobre isso, Freire (2000) acrescenta que

É extremamente importante tratarmos da Pedagogia hospitalar diante de sua relevância para o sucesso escolar. Salienciamos que o ambiente hospitalar, por sua natureza, torna-se mais humanizado diante de uma eminente parceria entre família, escola e profissionais de diversas áreas envolvidas, e que visam um único objetivo: que é o de beneficiar o bem-estar do paciente (aluno) durante o período de internamento (FREIRE, 2000, p. 44).

Ressaltamos que a presença dos professores nos hospitais é elemento substancial para a escolarização dos estudantes internados, pois contribui para a diminuição do fracasso escolar e dos índices de evasão.

O MEC traz a seguinte compreensão do termo: “[...] Classe Hospitalar é um ambiente hospitalar que possibilita o atendimento educacional de crianças e jovens internados que necessitam de educação especial e que estejam em tratamento hospitalar” (BRASIL, 1994, p. 20).

Mesmo em face dessa importância, o Brasil ainda conta com poucas instituições que oferecem educação hospitalar, e isso remete a urgência da expansão desses serviços aliada ao incentivo para a formação de professores especializados.

Contudo, é necessário salientar que a educação de alunos enfermos não é responsabilidade exclusiva do hospital, mas sim uma tarefa realizada entre este, a escola e a família através da construção de espaços dialógicos. O hospital atua como mediador nesse processo (ORTIZ; FREITAS, 2005). Quando essas parcerias são realizadas de forma efetiva e qualificada, a aprendizagem é viabilizada e acontece a articulação de saberes.

Nesse processo, o Ensino de Ciências explora as informações científicas que estão presentes no cotidiano do educando e oferece a ele a oportunidade de ressignificação de sua realidade, transformando-o em um cidadão apto a tomar posse do pensamento científico.

Há de se considerar que, quando os alunos são ensinados sobre suas patologias, o professor também aprofunda seus conhecimentos e campos de visão, especialmente em casos de doenças mais raras e sobre as quais se têm poucas informações.

Os hospitais são, para além de locais de combate a enfermidades, espaços de rica transmissão de conhecimentos, seja para as crianças, para seus familiares ou para os professores. É comum as enfermeiras realizarem campanhas preventivas de saúde, nas quais a aquisição de informações é alta e extremamente enriquecedora.

As aulas de ciências no hospital adquirem característica muito expressiva, pois os alunos são curiosos para entenderem as doenças pelas quais foram acometidos, por que isso aconteceu e o que vai se passar após o fim do tratamento. Em face disso, é indispensável que o professor disponha de uma pedagogia e, no caso das ciências, de conhecimento sobre os exames e as medicações, bem como das técnicas e processos terapêuticos (LINHEIRA, 2006).

As classes hospitalares de ciência são, além disso, uma forma de se relacionar educação e saúde e de melhorar a qualidade de vida dos estudantes hospitalizados, já que tratam, especialmente no caso da parasitologia, da microbiologia, da infecciosologia e da imunologia, de temas que interessam a esses alunos. Além disso, elas podem auxiliar para que os mesmos tenham hábitos de higiene que irão colaborar para sua recuperação mais rápida.

É necessário que o docente responsável pela grade curricular de ciências conheça os quadros das principais patologias que podem fazer com que o aluno seja hospitalizado, dentre os quais pode-se mencionar: crianças que respiram por aparelhos, que sofreram algum tipo de queimadura, que dependem da realização constante de hemodiálise, que fazem tratamentos quimioterápicos ou radioterápicos ou que apresentam falhas na função motora. Nesses casos, é comum que o paciente passe longos períodos em um leito de hospital, dependendo de cuidados específicos que só podem ser ofertados lá.

Para mais, é válido salientar que o Ensino de Ciências Naturais padece de uma carência especial em detrimento das demais disciplinas: a falta de laboratórios qualificados para a realização das aulas práticas, que faz com que os estudantes não consigam interagir com objetos que vão auxiliar na assimilação do conteúdo. Ainda que essa realidade nos hospitais seja menos expressiva em termos de implicações à educação, ela existe e acomete fundamentalmente a saúde e a qualidade dos recursos terapêuticos envolvidos na cura do paciente.

Uma dificuldade enfrentada no tocante às CH é que o MEC determina que o professor hospitalar seja formado em educação especial (BRASIL, 2002), mas na prática isso raramente acontece. Entretanto, deve-se ressaltar que não existem diferenças expressivas entre o professor da aula comum e o professor hospitalar, pois ambos atendem crianças e adolescentes que precisam aprender, independentemente de suas limitações (PAULA, 2004). Assim, a responsabilidade é a mesma.

Apesar disso, o professor hospitalar nem sempre conta com os mesmos recursos de apoio que os docentes da escola, pois não existe para ele uma coordenação pedagógica que o ampare em questões que demandem maior análise, o que dificulta consideravelmente seu trabalho. Eles acabam se sentindo solitários no desenvolvimento de processos de aprendizagem, fator este que é potencializado pelo descaso das autoridades públicas para com a realidade da educação hospitalar, já que, na grande maioria dos casos, não existe suporte para projetos pedagógicos que possam ser realizados nesse ambiente.

Se temos em mente que a educação brasileira como um todo conta com inúmeras falhas que impedem que o aprendizado seja eficiente e contributivo para a inserção social do aluno, conseguiremos enxergar melhor as deficiências da tradicional estrutura escolar e entender que o ensino pode ser efetivo mesmo sem os modelos clássico de transmissão de conhecimentos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo teve como finalidade analisar o Ensino de Ciências na educação hospitalar brasileira, avaliando suas contribuições para a vida escolar do aluno e para os bons resultados de seu tratamento.

Em primeira instância, analisou-se a história da Educação Especial no Brasil, onde foram trabalhados aspectos ligados aos acontecimentos que influenciaram as questões educacionais como um todo no Brasil e a educação inclusiva em particular.

Evidenciou-se que as conquistas para a efetivação de uma educação especial foram lentas e graduais, e aconteceram em diferentes momentos políticos, com múltiplos cenários sociais e influenciadas por modelos que já eram tradicionais em outros países.

A visão limitante e preconceituosa sobre os portadores de necessidades especiais e as pessoas com patologias em geral sempre foi um empecilho ao estabelecimento da igualdade em todos os setores da vida social, e com a educação, não foi diferente.

A história evidencia um intenso e importante cenário de movimentos marcados por conquistas que foram elementares para que hoje os alunos hospitalizados pudessem receber um diagnóstico mais claro e, acima de tudo, uma educação mais humanizada, preocupada em evitar a interrupção de seus estudos. Mesmo assim, ainda há um longo caminho a ser percorrido, visto que, nessa luta, o principal inimigo é o próprio ser humano, com sua visão segregadora e excludente. O combate ao preconceito começa dentro das comunidades, nas relações interpessoais, e ao ser expandido e ganhar forças, a sociedade caminhará para um verdadeiro progresso.

Em seguida, o trabalho trouxe a discussão sobre como o Ensino de Ciências pode colaborar no tempo de internação do aluno, já que permite que ele esteja mais em contato com instrumentos que o ajudarão a compreender melhor sua doença, seu diagnóstico e seu tratamento, auxiliando, inclusive, os acompanhantes e familiares em geral nesse processo.

Sugerimos, para fins de futuros estudos, uma análise sobre como ficaram as configurações da educação hospitalar durante a pandemia de covid-19, onde muitas atividades foram interrompidas e a saúde a nível mundial sofreu diversas implicações que certamente influenciaram esse âmbito educacional.

REFERÊNCIAS

ASSIS, W. de. **Classe Hospitalar: um olhar pedagógico singular**. São Paulo: Phorte, 2009.

BRASIL. Ministério da Educação e do Esporte. Secretaria de Educação Especial. **Política de Educação Especial: Livro 1**. Brasília: MEC, 1994.

BRASIL. **Classe hospitalar e atendimento pedagógico domiciliar: estratégias e orientação**. Brasília, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Marcos Político-Legais da Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva**. Brasília: Secretaria de Educação Especial, 2010.

BRITO, F. B. de. **O movimento social surdo e a campanha pela oficialização da Língua Brasileira de Sinais**. Tese (Doutorado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

BUENO, J. G. S. **Educação especial brasileira: integração/segregação do aluno diferente**. São Paulo: Educ, 1993.

CASTRO, M. Z. Humanização e escolarização hospitalar transformando a realidade nas pediatrias. *In: MATOS, L. M.; TORRES, P. L. (Orgs.). Teoria e prática na pedagogia hospitalar: novos cenários, novos desafios*. 2 ed. Curitiba: Champagnat, 2011.

DOTA, F. P.; ALVES, D. M. Educação especial no Brasil: uma análise histórica. **Revista Científica Eletrônica de Psicologia**, ano V. v, 8, mai. 2007.

FERREIRA, M. C. C.; FERREIRA, J. R. Sobre inclusão, políticas públicas e práticas pedagógicas. *In: GÓES, M. C. R.; LAPLANE, A. L. F. Políticas e práticas de educação inclusiva*. 2. ed. Campinas: Autores Associados, 2004.

FONSECA, E. S. Implantação e implementação de classe escolar para crianças hospitalizadas. **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 8, n. 2, 2002.

FREIRE, P. **Pedagogia da indignação**: cartas pedagógicas e outros escritos. São Paulo: Editora UNESP, 2000.

JANNUZZI, G. **A luta pela educação do deficiente mental no Brasil**. Campinas: Editores Associados, 1992.

KASSAR, M. C. M. Educação especial no Brasil: desigualdades e desafios no reconhecimento da diversidade. **Revista Educação e Sociedade**, Campinas, v. 33, n. 120p, jul./set. 2012.

LIMA, A. O. M. N. Breve histórico da psicologia escolar no Brasil. **Psicologia argumento**, Curitiba, v. 23, n. 42, p. 17-23, jul./ago. 2005. Disponível em: <http://bibliotecadigital.ricesu.com.br/art_link.php?art_cod=2648> Acesso em: 24 de outubro de 2021.

MANTOAN, M. T. E. **A educação especial no Brasil**: da exclusão à inclusão escolar. 2002. 103p. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação. Laboratório de Estudos e Pesquisas em Ensino e Diversidade LEPED/UNICAMP, 2002. Disponível em: <<http://www.lite.fe.unicamp.br/cursos/nt/ta1.3.htm>>. Acesso em: 27 de outubro de 2021.

MAZZOTTA, M. J. S. **Educação especial no Brasil**: história e políticas públicas. São Paulo: Cortez, 1996.

MELETTI, S. M. F.; RIBEIRO, K. Indicadores educacionais sobre a educação especial no Brasil. **Cad. Cedes**, Campinas, v. 34, n. 93, maio-ago. 2014.

MENDES, E. G. **Bases históricas da educação especial no Brasil e a perspectiva da educação inclusiva**. 2001. 78p. Dissertação (Mestrado em Ciências Humanas) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2001.

MIRANDA, A. A. B. **História, deficiência e educação especial**. 2003. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/8634951-Historia-deficiencia-e-educacao-especial-1.html>>. Acesso em: 27 de outubro de 2021.

ORTIZ, L. C. M. Construindo Classe Hospitalar: relato de uma prática educativa em clínica pediátrica. **Revista Reflexão e Ação**, v.8, n 1, p.93-100, jan/jun. 2000.

ORTIZ, L. C. M.; FREITAS, S. N. **Classe hospitalar**: caminhos pedagógicos entre saúde e educação. Santa Maria: Editora da UFSM, 2005.

PAULA, E. M. A. T. de. A educação como proteção integral para crianças e adolescentes hospitalizados. *In*: Congresso luso-afro-brasileiro de Ciências Sociais, v. 8, 2004, Coimbra. **Anais**, Coimbra, set. 2004. p. 1-17.

ROCHA, S. M. da. Anais da 1ª Conferência Nacional de Professores de Surdos. Campanha para a Educação do Surdo Brasileiro. **Espaço**, Rio de Janeiro, n. 42, jul.dez. 2014.

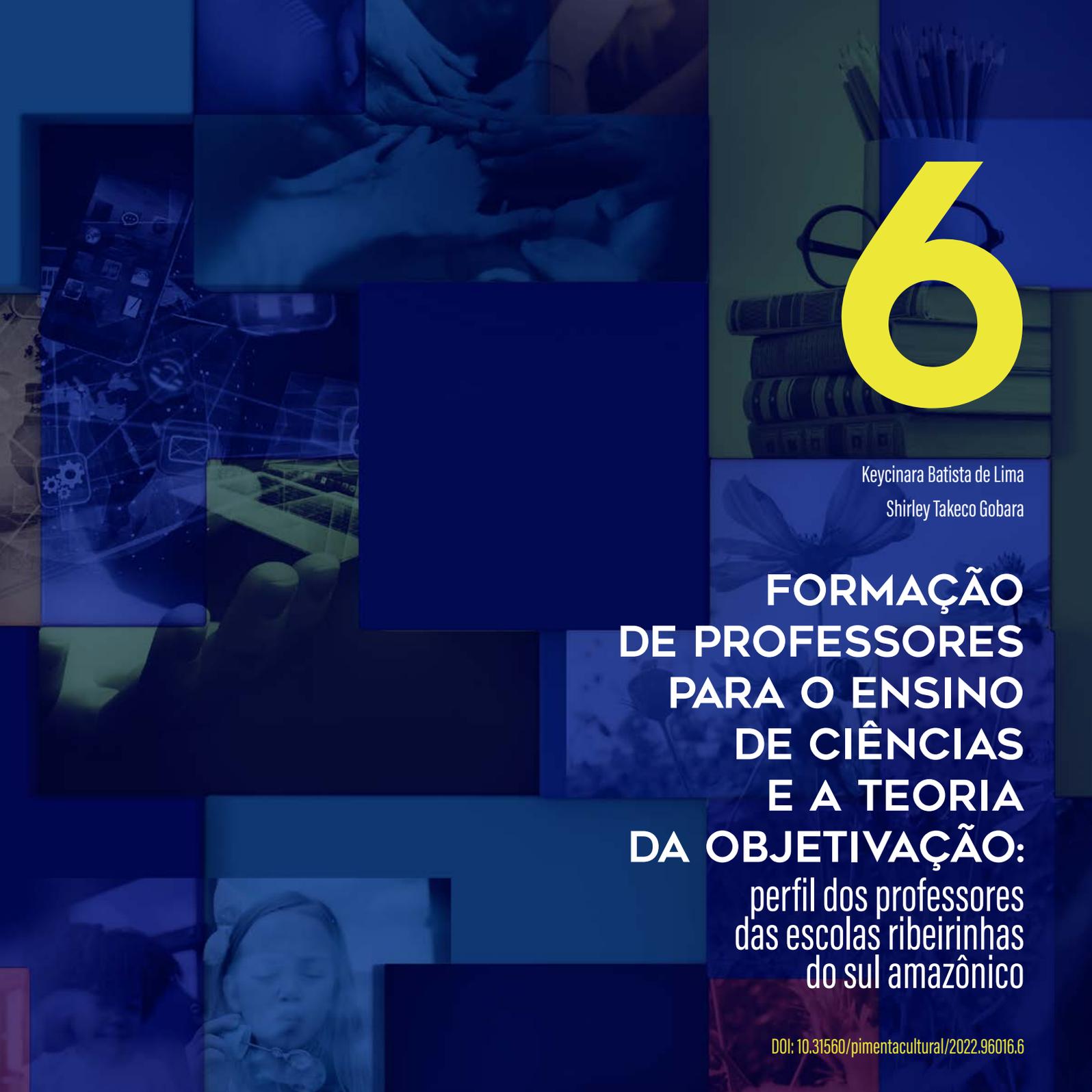
RODRIGUES, E. G.; GONTIJO, C. M. M. Descentralização da educação de surdos no Brasil e seus desdobramentos no Espírito Santo. **Educ. Pesqui.**, v. 43, n. 1, jan.-mar. 2017.

SANTOS, D. dos.; MOHR, A. O ensino de ciências na classe hospitalar: identificação da literatura e análise da temática presente nos artigos. **Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, n. 5, 2005.

SILVA, A. B.; SILVA, D. T.; JUNIOR, L. C. de S. O serviço social no Brasil: das origens à renovação ou o “fim” do “início”. In: **4º Simpósio Mineiro de Assistentes Sociais**, Belo Horizonte, 2016.

SILVA, K. C. D. da. **Atendimento educacional especializado**: uma proposta pedagógica de apoio a professores de Ciências da Natureza. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências). Universidade de Brasília, Planaltina-DF, 2018.

SOUSA, F. M. de; BEHRENS, M. A. **A formação de professores no contexto hospitalar e escolar**: construtos necessários. Curitiba: Appris, 2019.



6

Keycinara Batista de Lima

Shirley Takeco Gobara

FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E A TEORIA DA OBJETIVAÇÃO:

perfil dos professores
das escolas ribeirinhas
do sul amazônico

O CONTEXTO DAS ESCOLAS RIBEIRINHAS E A FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

As escolas ribeirinhas são caracterizadas como escola do campo, escola ribeirinha ou escola do interior, e para este trabalho e a pesquisa que o originou escolhemos a expressão “escolas ribeirinhas”. Essas instituições, que são rodeadas por rios ou lagos e estão localizadas em comunidades bem distantes das cidades, em geral, possuem pouco acesso à tecnologia que são destinadas às escolas, em particular à rede de internet. O cotidiano dessas comunidades e das escolas é marcado pela presença da água, a qual é utilizada como uma das principais fontes de sustento de vida para as populações que vivem nessas regiões, e o rio é usado como principal meio para o transporte de pessoas e produtos. Nos meses de fevereiro a maio, no contexto amazônico, essas populações enfrentam os desafios das enchentes devido às cheias do rio (FERREIRA, 2010). Esse fenômeno acontece todos os anos e, portanto, a rotina das escolas e das comunidades ribeirinhas segue o cronograma de acordo com essa sazonalidade.

Realizar pesquisas nessas comunidades, principalmente valorizando os conhecimentos regionais e seu cronograma atípico, não é a solução para todos os problemas educacionais, mas um passo para a democratização do ensino, em geral, e do ensino de ciências, em particular. Democratizar – no sentido de tornar o ensino acessível e público, que, segundo Freire (2015), rejeita a discriminação e o pragmatismo e que busca reflexões críticas sobre as ações, principalmente na formação permanente dos professores. Sendo assim, “considerar esses espaços e seus sujeitos [...] significa considerar a cheia do rio que anuncia outro mundo. Outro espaço, outras vozes, outras cores[...] numa Amazônia feita de histórias plurais” (FERREIRA, 2010, p. 18). Para representar as comunidades, a Figura 1 é uma foto de uma escola ribeirinha da comunidade Cristo Rei, Lago do Uruapiara, Humaitá, Amazonas.

Figura 1 – Escola da comunidade Cristo Rei, Lago do Uruapiara.



Fonte: foto concedida pelo professor C, 2020.

Para nos aproximarmos das pesquisas sobre esse contexto, realizamos um levantamento em que destacamos as perspectivas das pesquisas na área da formação docente, considerando o ensino de ciências no contexto ribeirinho amazônico (LIMA; GOBARA, 2021), e concluímos que há um número muito pequeno de pesquisas abordando formação docente, relacionadas às comunidades ribeirinhas, no ensino de ciências. Esse levantamento também mostrou que há um número muito grande de pesquisas sobre formação de professores. Entretanto, mesmo que essa temática seja muito investigada, tanto os trabalhos apresentados nos Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) quanto nos da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) – lócus investigado para repertoriar essas pesquisas –, ainda é necessário investir em estudos sobre a formação de professores que leve em consideração o contexto ribeirinho (saberes culturais regionais) e as necessidades dos professores e alunos, das escolas e, portanto, da comunidade.

Entre as pesquisas levantadas, destacamos as de Jacaúna (2020) e Malheiros (2018) pois estas afirmam que a relação dos saberes culturais regionais do contexto ribeirinho com os saberes científicos precisa estar presente nas salas de aula, e também em propostas de formações iniciais e continuadas. Outro fator evidenciado é a preocupação em ter um projeto pedagógico escolar e curricular, que leve em consideração a realidade dessas escolas e os saberes culturais locais.

Assim, motivadas pelos desafios que essas escolas ribeirinhas apresentam, e aliadas à escassez de pesquisas sobre a formação de professores para o ensino de ciências no contexto ribeirinho, propusemos um projeto de pesquisa de doutorado que tem como objetivo geral analisar as contribuições da Teoria da Objetivação para ressignificar as práticas pedagógicas dos professores do ensino fundamental, importantes ao ensino e aprendizagem de ciências.

Para este artigo, apresentamos os resultados de um dos objetivos específicos desta pesquisa que é identificar as práticas pedagógicas em relação aos saberes de ciências dos professores, no contexto ribeirinho. Portanto, como objetivo deste artigo buscamos analisar o perfil dos docentes que aceitaram participar da pesquisa-formação, e descrever o contexto das escolas onde eles atuam.

Para o desenvolvimento da pesquisa-formação (ALVARADO-PRADA, 2007), propusemos uma formação permanente aos professores do ensino fundamental que atuam nas escolas ribeirinhas vinculadas à SEMED de Humaitá. Esta formação está prevista para ser realizada no período de um ano (agosto de 2021 a julho de 2022) e organizada em encontros quinzenais. As datas e horários dos encontros estão marcados e combinados de acordo com a disponibilidade dos docentes, pois eles ficam a maior parte do tempo nas comunidades ribeirinhas.

Assim, este artigo apresenta primeiramente os conceitos, base da Teoria da Objetivação, e o papel do professor à luz dessa teoria.

Na sequência, descrevemos como foi organizada a pesquisa-formação, e qual a metodologia usada para identificar e analisar o perfil dos professores participantes. Os resultados foram organizados em três categorias: 1) dados gerais; 2) rotina e satisfação com o trabalho docente; e 3) formação e prática pedagógica. Por fim, apresentamos nossas considerações finais em relação ao contexto e ao perfil dos professores para o ensino de ciências das escolas ribeirinhas do sul do Amazonas.

A TEORIA DA OBJETIVAÇÃO

A Teoria da Objetivação (TO) é uma teoria contemporânea de ensino e aprendizagem proposta pelo professor pesquisador Luis Radford, da Laurentien University Sudbury-Ontário-Canadá. Sua linha de pesquisa está direcionada principalmente para a sala de aula com professores e estudantes. Esse autor autointitula-se como um teórico sociocultural, e na sua breve biografia disponibilizada em seu sítio eletrônico, reitera: “estou interessado em ir além dos discursos pedagógicos centrados no aluno burguês.” (RADFORD, s. d. tradução nossa).

Radford iniciou suas pesquisas com investigações sobre a educação matemática em um movimento da Educação nessa área, na década de 1990, influenciado pela perspectiva piagetiana, particularmente, sobre as questões de pensamento lógico do sujeito que aprende. Em uma de suas entrevistas, afirmou que após o contato com culturas diferentes sentiu a necessidade de uma perspectiva que fosse além de estruturas lógicas. Ele afirma “[...] Penso que essas coisas me levaram a pensar de maneira mais detida a questão da relação entre sujeito e a cultura, e o pensamento e a cultura” (MORETTI, PANOSSIAN E MOURA, 2015, p. 249-250).

Para repensar o papel do ensino e da aprendizagem, esse autor diz se apoiar em intelectuais que questionam o individualismo e a

natureza humana, destacando principalmente Hegel, Marx, Vygotsky e Leontiev. Nesse ponto de vista, para Radford, a TO é uma alternativa às teorias individualistas. Segundo o autor (2018), a educação matemática é vista, nessa teoria, como um projeto político, social, histórico e cultural direcionado para a formação de pessoas críticas e reflexivas que atuam em práticas formadas historicamente e culturalmente, e também em novas possibilidades de pensar e agir sobre essas práticas.

Na TO, o foco não está somente no saber científico ou matemático. O projeto educacional em que essa teoria se insere, volta-se para além do conteúdo e considera os estudantes e professores como pessoas que estão em um processo de aprendizagem e transformação inacabável, “na TO, aprender é tanto saber como devir” (RADFORD, 2020, p. 34). O saber e o devir (tornar-se) acontecem simultaneamente, e o ensino e aprendizagem é concebido como um único momento. E é nesse sentido que, de acordo com o autor, é necessário ressignificar alguns conceitos como saber, conhecimento e aprendizagem, e o papel do professor e do estudante no contexto de sala de aula, para diferenciá-los dos conceitos atribuídos por outras abordagens educacionais.

De acordo com a TO, o saber é tudo que está na cultura, e quando nascemos ele já está constituído historicamente e culturalmente. Desse modo, o saber não é entendido como posse, como sugerem outras teorias, e sim como o encontro do sujeito com ações e práticas formadas historicamente em uma determinada cultura. Radford diz que:

O saber, portanto, não é algo inato. O saber aparece para os estudantes como pura potencialidade, potencialidade cultural. [...] o saber que a criança encontra na escola, ao entrar nela, é simplesmente uma potencialidade. [...]. A primeira distinção entre saber e conhecimento é sua atualização [materialização]. Evidentemente, a criança não necessariamente pode atualizar esse saber porque não o reconhece. E é aí que entra a ideia de aprendizagem, que é a tomada de consciência das maneiras como se atualiza o saber (MORETTI, PANOSSIAN E MOURA, 2015, p. 251-252).

Fundamentado no materialismo histórico-dialético e no conceito de potencial de Aristóteles, Radford (2015) conceitua o saber como algo dinâmico e evolutivo que se molda na diferença entre potencial, que é a possibilidade de algo acontecer, e o real, o acontecimento. O potencial constitui-se nos objetos do saber, que são todas as interpretações possíveis – as já existentes e as que ainda podem ser inventadas. Por exemplo, “possibilidades de fazer cálculos, ou pensar e classificar formas espaciais de certas maneiras ‘geométricas’, possibilidades de tomar cursos de ação ou imaginar novas formas de fazer as coisas etc.” (RADFORD, 2015, p. 550).

Para a TO, o saber é considerado uma possibilidade, como já mencionado, logo ele não é imediato. “O saber se define como um sistema de sistema. Isto é, um sistema de processos corpóreos, sensíveis e materiais de ação e reflexão, constituídos histórica e culturalmente” (RADFORD, 2020, p. 16). Desse modo, o saber não acontece de repente. É necessário um movimento para que ele se torne, de acordo com Radford (2015), um objeto de pensamento e de consciência do sujeito (ser). Consciência, aqui, não é alguma coisa a se possuir e sim a se formar na relação com o outro em nossa atividade humana. Em síntese, o saber é potencialidade, e é por meio de processos que o sujeito encontra o saber. Esses encontros se dão durante a atividade coletiva e pelo esforço, em comum, do grupo.

Existem os objetos de saberes na forma de potencialidade que são objetos matemáticos, objetos científicos, por exemplo. E é a partir da atividade humana, do esforço coletivo, que o saber se materializa e torna passível de ser refletido e raciocinado. Como as salas de aulas são constituídas por pessoas que pensam, sentem, emocionam e sofrem juntos, Radford (2018) diz que além de conhecimento, há também nesse contexto a formação de subjetividades. Trata-se de processos que ocorrem durante as atividades em que, quando acontece o encontro do saber, ocorre também a mudança do ser. Isto é, de acordo com a

TO, é na materialização (atualização) do saber que o saber se converte em conhecimento, e simultaneamente acontece a transformação do ser (produção de subjetividades). São processos identificados como de objetivação (materialização do saber) e de subjetivação (transformação do ser). Esses processos acontecem nas salas de aula, a partir da atividade humana e do esforço coletivo do grupo.

As atividades humanas, segundo Radford (2020), são processos realizados para satisfazer as necessidades dos seres humanos que vivem ativamente no mundo. Esses processos são sociais e promovem a inserção dos indivíduos na sociedade. Assim, a atividade da sala de aula, na TO, é denominada “labor conjunto”, para não ser confundida com as concepções usuais de atividade, que é fazer algo, ou trabalho em grupo que, muitas vezes, é realizado em grupo, mas, na realidade, continua com características individuais. Na prática,

O conceito de labor conjunto permite conceber o ensino e a aprendizagem em sala de aula não como duas atividades distintas, uma realizada pelo professor (atividade do professor) e outra pelo estudante [...] O professor não aparece como possuidor de conhecimento que você está distribuindo ou transmitindo aos estudantes. [...] Nas atividades de aula que buscamos promover no nosso trabalho com professores e estudantes, o professor e os estudantes trabalham juntos (RADFORD, 2020, p. 24).

Para possibilitar o encontro com o saber que é realizado pela mediação do labor conjunto, é necessário que o professor faça o planejamento em que são consideradas as ações e os objetivos a serem desenvolvidos durante a atividade (ou labor conjunto). Esse planejamento é feito com base em seu projeto didático, e se constitui em uma Atividade de Ensino e Aprendizagem – AEA. Para o planejamento de uma AEA, Radford estabelece algumas orientações que são fundamentais:

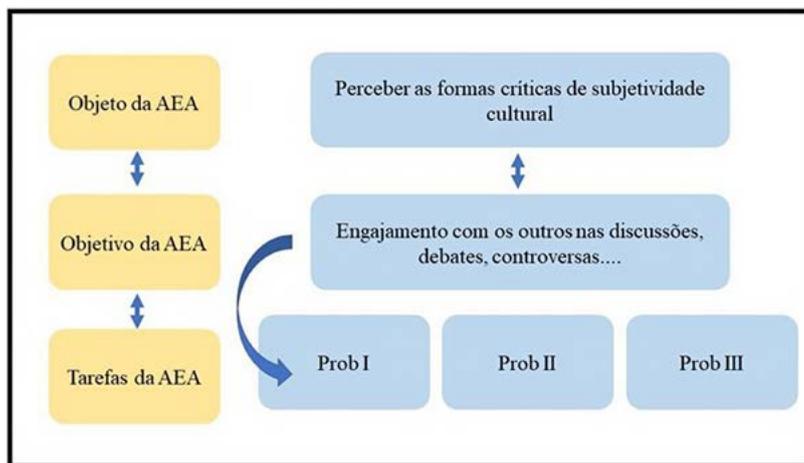
- a) Levar em consideração o que os alunos sabem;
- b) São interessantes do ponto de vista dos alunos;
- c) Abrem um espaço de reflexão crítica e interação através de discussões em pequenos

grupos, entre discussões em pequenos grupos, e discussões gerais; d) Tornar significativos os conceitos matemáticos desejados em níveis conceituais profundos; e) Oferecer aos alunos a oportunidade de refletir matematicamente de diferentes formas (não apenas através das lentes da matemática dominante); e f) Estão organizados de tal forma que exista um fio condutor orientado para problemas com complexidade matemática crescente (RADFORD, 2015, p. 554-555).

Compreender o planejamento e a implementação da AEA é um ponto relevante para o professor. Mas para que ocorra o labor conjunto, é necessário propor e planejar uma ou mais AEAs, de modo que alcance a participação coletiva fundamentada nos princípios de alteridade, cooperação e solidariedade – princípios da ética comunitária (RADFORD, 2015).

A apresentação da AEA é feita pelo professor na sala de aula para os alunos. Na sequência, no labor conjunto, ocorrem os trabalhos com pequenos grupos, geralmente 3 a 4 alunos. O professor visita os grupos e realiza questionamentos e, se precisar, apresenta *feedback* (RADFORD, 2015). Após o labor conjunto em pequenos grupos, os alunos são reunidos no grande grupo, onde os grupos irão interagir entre si – discutir, apresentar as ideias, desafiar o grupo do outro, sugerir mais discussão ou melhorar algo, generalizar as ideias – é o que o autor chama de discussão geral. Assim, a aula pode terminar ao final dessa discussão ou prosseguir e/ou iniciar novas discussões. A AEA é organizada segundo a estrutura objeto-objeto-tarefa, conforme ilustra a Figura 2.

Figura 2 – Estrutura da construção da atividade.



Fonte: adaptado pelas autoras do Methodological Aspects of the Theory of Objectification (Radford, 2015, p. 257).

O esquema em amarelo na Figura 2 mostra que à medida que a AEA caminha em direção ao seu objeto, por meio da identificação de objetivos, ocorre a particularização do saber (geral) para o conhecimento (particular). E o esquema em azul sugere as sequências de problemas, com uma dificuldade conceitual crescente, para atingir os objetivos propostos (RADFORD, 2015), em que simultaneamente ocorrem a materialização do saber e a transformação do ser.

A concretização do planejamento de uma Atividade de Ensino e Aprendizagem – AEA, na sala de aula, acontece no labor conjunto e se baseia em duas ideias fundamentais: “(1) as formas de produção de conhecimento em sala de aula e (2) as formas de colaboração humana” (RADFORD, 2015, p. 556), que estão baseadas em uma ética que busca formas de colaboração humana não utilitária e não autocentrada, bem como interações coletivas que proporcionam o cuidado com o outro, a responsabilidade, a solidariedade e a postura crítica. A “ética

comunitária”, assim denominada pelo autor, orienta a forma de envolvimento entre estudantes e entre professores e estudantes, durante o labor conjunto, nos debates, discussões e mesmo em situações de tensão provocadas por controvérsias, resultando em “formas críticas de subjetividade culturalmente evoluídas” (RADFORD, 2015, p. 556).

Ao ser interrogado sobre as contribuições dessa teoria aos professores, Radford (MORETTI, PANOSSIAN E MOURA, 2015, p. 256) diz que os docentes “[...] não estão ali para inculcar capacidades e habilidades abstratas apreciadas no mercado de trabalho. Eles têm uma missão histórica e cultural a cumprir e, mais do que outra coisa, têm que atender a dimensão do ser”. Professores e estudantes trabalham ombro a ombro empenhados em atingir um objetivo coletivo. E os estudantes precisam considerar a ética comunitária, entendida como responsabilidade, compromisso e cuidado com o outro enquanto trabalham juntos “ombro a ombro” (MORETTI, PANOSSIAN E RADFORD, 2018, p. 268). Para a TO, o ambiente escolar vai além do aprender, ou seja, é um ambiente transformador, onde os estudantes aprendem e transformam-se também.

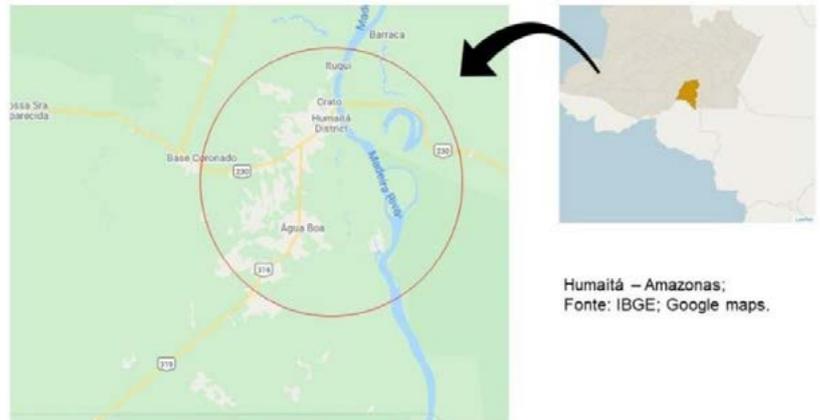
Assim, acreditamos que ressignificar o ensino-aprendizagem faz parte da missão de ser docente. Por isso, conforme Camilotti (2020, p. 47) “as ideias da TO não devem ser impostas aos professores, mas debatidas no contexto de uma proposta formativa, que compreende uma experiência democrática de vida coletiva, reflexão crítica e ética”. É nessa mesma perspectiva, que pretendemos desenvolver a proposta formativa com os professores que atuam nas escolas ribeirinhas que pertencem ao município de Humaitá/AM. Na sequência, apresentamos a metodologia utilizada para este trabalho.

METODOLOGIA: A PESQUISA-FORMAÇÃO

Seguindo uma abordagem qualitativa e na perspectiva de Freire (2015), essa pesquisa-formação permanente tem como foco o ensino de ciências e a formação de professores no contexto das escolas ribeirinhas. De acordo com Freire (2015, p. 40), “na formação permanente dos professores, o momento fundamental é o da reflexão crítica sobre a prática”. Somente podemos melhorar as práticas futuras se pensarmos criticamente sobre as práticas já realizadas, e por sermos seres incompletos e inacabáveis estamos sempre em formação, ou seja, em uma formação permanente.

O projeto está sendo realizado com docentes de escolas ribeirinhas que ficam à margem do rio Madeira, e que pertencem à cidade de Humaitá. Esse município faz parte da mesorregião do sul do estado do Amazonas, região Norte do Brasil (IBGE, 2020). A Figura 3 ilustra a localização geográfica desse município brasileiro.

Figura 3 – Espaço geográfico do município de Humaitá.



Fonte: IBGE e Google maps, adaptada pelas autoras, 2021.

A formação permanente está sendo oferecida por meio de um projeto de extensão, em parceria com a Secretaria Municipal de Educação de Humaitá, Amazonas – SEMED e a Universidade do Estado do Amazonas – UEA. E está organizada em três momentos:

- i. Levantamento diagnóstico: entrevista semiestruturada com os docentes e aplicação de AEAs planejadas pela pesquisadora para conhecer a formação das participantes para o ensino de ciências;
- ii. Formação permanente: discussões e reflexões referentes a Teoria da Objetivação, para desenvolver processos formativos levando em consideração o contexto escolar dos professores, ou seja, a partir das necessidades observadas na primeira etapa e a cada encontro da formação;
- iii. Aplicação de AEAs na escola: planejamento de AEAs de Ciências pelos docentes, aplicação de uma ou mais AEAs na escola, e análise dessas AEAs.

Em relação às Atividades de Ensino e Aprendizagem (AEA), todas são planejadas e organizadas conforme a necessidade dos docentes. É a partir da aplicação de uma AEA que vemos a necessidade de replanejar ou planejar outras AEAs.

O primeiro momento contribuiu para identificar as práticas pedagógicas em relação aos saberes de Ciências dos professores, no contexto ribeirinho, relacionado ao primeiro objetivo específico da pesquisa-formação – foco deste artigo. No segundo momento, que está em andamento, desenvolveremos as AEAs para introduzimos a TO, em que juntos discutiremos os conceitos fundamentais da TO: saber, conhecimento, aprendizagem, processo de objetivação, processo de subjetivação, atividade de ensino aprendizagem (AEA) e labor conjunto, a fim de que os professores venham encontrar esses

saberes para, posteriormente, planejar uma ou mais AEA's para serem aplicadas em suas respectivas escolas.

Para compreendermos o contexto e identificar o perfil dos professores de Ciências das escolas ribeirinhas, os dados foram levantados no primeiro momento a partir das entrevistas semiestruturadas. A entrevista foi organizada em três categorias de perguntas: 1) dados gerais; 2) rotina e satisfação com o trabalho docente; e 3) formação e prática pedagógica. Tendo em vista o momento de pandemia da Covid-19 que estamos vivendo, todas as entrevistas foram realizadas individualmente e online, via Google Meet. Para identificação dos professores atribuímos as letras na ordem alfabética A, B, C, D, E, F, G e H.

RESULTADOS: PERFIL DOS PROFESSORES

Inicialmente, após o envio da carta convite pela Secretária de Educação da cidade de Humaitá/AM (Semed), dez docentes confirmaram via e-mail a participação na formação. Dos dez docentes, somente oito se disponibilizaram para responder a entrevista.

DADOS GERAIS

Considerando a primeira categoria de pergunta da entrevista identificada como dados gerais, apresentamos o Quadro 1 para sistematizá-los.

Quadro 1 – Informações da primeira categoria

Professores	Idade	Formação Inicial/ Especialização	Ano escolar	Tempo de serviço (ano)	Disciplina que atua
A	22	Ciências: matemática e física/ metodologia do ensino de matemática	6º e 7º ano EJA	2	Matemática, história e ciências
B	30	Pedagogia/ Família e escola	3º ao 5º ano	1	Todas
C	37	Ciências: matemática e física / Inovações no ensino da matemática	6º ao 9º ano	3	Matemática e ciências
D	32	Ciências: biologia e química/ Docência no ensino superior	6º ao 9º ano	2	Ciências e geografia
E	36	Ciências: matemática e física/ Psicopedagogia clínica e institucional	6º ao 9º ano	4	Matemática
F	37	Pedagogia/ Supervisão, orientação e espaço pedagógico	5º ano	10	Todas (exceto matemática)
G	44	Geografia/ matemática no ensino infantil	6º ao 9º	14	Matemática, ciências e inglês
H	27	Pedagogia	Pedagoga	2	Pedagoga da Escola

Fonte: autoras, 2021.

Dos docentes entrevistados, sete (7) estão na Semed/Humaitá por meio de convocação e preenchem a carga horária de 20 a 40 horas semanais, e uma professora é efetiva com carga horária de 20 horas. Referente à formação: são três professoras formadas em pedagogia; três professores formados em licenciatura em ciências: Matemática e Física; uma professora formada em licenciatura em ciências: Biologia e Química; e um professor formado em Licenciatura em Geografia. Todos possuem especialização. Por ser professores de escolas ribeirinhas, todos eles são designados/aproveitados também para ministrar aulas em outras áreas de ensino além de

suas formações. Por exemplo: o professor G é formado em geografia e é responsável pelas disciplinas de matemática, ciências e inglês. Já a professora D é formada em biologia e química e ministra aulas de ciências e geografia. Quando colocados frente a essas atribuições, diferentes de suas áreas de formação, os professores afirmaram que buscam se aperfeiçoar naquela nova área designada fazendo pesquisas na internet, livros didáticos, e algumas vezes em cursos profissionalizantes pela internet, para conseguirem fazer um bom trabalho.

ROTINA E SATISFAÇÃO COM O TRABALHO DOCENTE

Na segunda categoria, identificada como “rotina e satisfação com o trabalho docente”, os professores relataram que devido à pandemia da Covid-19 a rotina escolar nos anos de 2020 e 2021 sofreu grandes mudanças. As aulas presenciais não ocorreram nesse período, e o planejamento escolar encaminhado pela Semed – Humaitá/AM desses dois anos constou de:

- 1) Aplicação de uma avaliação diagnóstica com os estudantes, em que os docentes no período de 15 dias visitaram as casas de cada estudante, entregando-lhe a avaliação, que ao final desse período, foi recolhida;
- 2) Baseado no resultado da avaliação diagnóstica, os docentes planejaram e confeccionaram as apostilas. Também nesse momento, o pedagogo de cada escola realizou as avaliações das apostilas.
- 3) Por fim, realizaram, novamente, as visitas nas casas dos estudantes entregando-lhes o material para estudo e para responder possíveis dúvidas.

Assim, a rotina dos docentes dessas escolas ribeirinhas, nesse período de pandemia, são 15 dias de planejamento, correção e confecção de apostilas e 15 dias de visitas às casas dos estudantes para a entrega do material confeccionado e atendimento aos alunos (tirar dúvidas). Antes da pandemia, os professores permaneciam na comunidade e só voltavam para Humaitá para receber o salário mensal e fazer compras de produtos, principalmente, alimentícios.

Quanto à satisfação e afeto pela profissão, todos disseram que gostam muito de ser professor. Contudo, considerando os desafios e dificuldades que enfrentam até chegar nas comunidades, os professores afirmaram que precisam de esforço e realmente gostar muito para permanecer na profissão, como podemos observar na manifestação do professor E: “O campo da educação é um desafio e cada professor precisa abraçar”. A professora D diz: “É um trabalho bem gratificante, ainda mais na realidade que a gente vive, a gente poder levar algo diferente para os alunos. Aqui os alunos vivem outras coisas que alunos da cidade não vivem”.

Em relação ao sistema educacional de cada escola, todos seguiram a mesma perspectiva. Eles consideram que a Semed-Humaitá está se empenhando para que o ensino aconteça nessas comunidades, porém acreditam que ainda falta muito investimento e motivação, tanto para os docentes quanto para os estudantes.

Dos oito professores entrevistados, somente uma professora mora na comunidade em que trabalha, os demais utilizam para se deslocar as embarcações que fazem o transporte coletivo, ou seja, precisam utilizar lancha ou barco para chegar até às comunidades. Esse deslocamento não é subsidiado pela Secretaria. As comunidades mais próximas da cidade não possuem alojamento para os docentes, já nas escolas mais afastadas há casa alugada pela Semed para a estadia dos professores. A Figura 2 ilustra a chegada de alguns professores em uma das comunidades.

Figura 2 – Professores chegando na comunidade.



Fonte: foto concedida a pesquisadora, 2021.

Em relação às dificuldades enfrentadas pelos docentes nas comunidades, as professoras B e H disseram que precisam também comprar e levar todos os alimentos e água potável que elas consomem nas comunidades. E para o preparo dos alimentos e higiene pessoal utilizam a água do rio, sem nenhum tratamento. A professora B relata sua indignação e insatisfação sobre a realidade da comunidade onde trabalha,

Nós não temos suporte para ir dar aula no interior, não tem! Vamos começar pela nossa ida, que a gente tem que desembolsar dinheiro para pagar nossa passagem de ida e de volta, pagamos nossa alimentação, temos que levar alimentação, o

nosso salário é baixo, e nós ainda temos que tirar do nosso bolso pra ir trabalhar. Eu, sinceramente, não concordo, não acho viável pra gente. É dificultoso, a gente tem que levar água, não temos água encanada lá. Às vezes, usamos a água do rio pra fazer nossa alimentação. É tudo uma dificuldade (Professora B).

É importante ressaltar que todas as pessoas que vivem nessas comunidades, também vivem essa realidade. Isto é, são estudantes, professores, pais, crianças, profissionais da saúde, toda a comunidade, que sobrevivem ao descaso das autoridades responsáveis por saneamento básico, por materiais didáticos, enfim, o acesso à educação.

Apenas um professor disse que a escola tinha infraestrutura regular, em suas palavras “material para impressão, TV, materiais do ensino mediado por tecnologia” (Professor A). Quanto aos livros e materiais didáticos, todos os professores mencionaram a carência em suas escolas: não tem biblioteca, e muitas vezes nem o livro didático por ano escolar é disponibilizado, como afirmou a professora D “só tem o quadro e pincel, as vezes nem pincel. Muitas vezes, não tem livro, então os professores precisam ser criativos”.

A presença e a participação da família no contexto escolar, também é uma dificuldade enfrentada pelos docentes, tendo em vista que muitos pais são semianalfabetos e não conseguem acompanhar os deveres de casa dos filhos. Outro fator mencionado pelos docentes está relacionado com a perspectiva dos pais sobre a educação escolar, como afirmou a professora B, “no interior, os pais querem mais que os filhos comecem logo a pescar, trabalhar no garimpo e não enfatizam tanto a questão da educação para os seus filhos”. Entendemos que esse fator possa estar mais relacionado à situação socioeconômica e às oportunidades de serviços remunerados nas comunidades, ou seja, a necessidade de auxiliar nas despesas de casa leva os pais a incentivar seus filhos à pesca, ao garimpo, à colheita de açaí, deixando o estudo em segundo plano/opção.

Quanto às sugestões para melhorar o ensino, os professores que atuam com matemática citaram os jogos e a possibilidade de aprender brincando. Em relação ao ensino de ciências, os professores mencionaram a necessidade de ter nas escolas materiais para experimentos, mesmo que sejam simples, tais como maquete do corpo humano, jogos do tipo quebra cabeças, mais livros, ou até uma biblioteca onde os alunos possam frequentar e fazer pesquisas. A professora B dos anos iniciais relatou que até mesmo materiais, como lápis de cor, não é comum os estudantes possuírem: fator que dificulta desde o planejamento das aulas até a realização das tarefas pelos alunos. Como diz a professora: “se é uma atividade de arte, não tem lápis de cor, giz de cera, toda vez que eu volto pra comunidade eles (estudantes) me dizem: professora eu não fiz porque eu não tenho lápis de cor”.

O professor C mencionou ainda, como sugestão para melhorar o ensino, as aulas de reforço, pois a maioria dos pais são analfabetos e não conseguem dar o suporte em casa. Segundo ele, as aulas de reforço seriam para os alunos que têm e os que não têm dificuldade, e para aqueles que têm facilidade, de modo que possam trabalhar em grupo e um ajudar o outro.

As formações continuadas também foram mencionadas pelos docentes como sugestões para melhorar o ensino nessas comunidades. Foram citadas por eles: formações na área da didática, jogos, metodologias ativas, questões psicológicas e noções de informática.

FORMAÇÃO E PRÁTICAS PEDAGÓGICAS

Quanto à formação e suas práticas pedagógica, referentes à terceira categoria da entrevista, os professores licenciados em ciências – matemática e física, e biologia e química –, colocaram que suas formações iniciais foram boas, porém muitas vezes, durante o curso, se

restringiram apenas à teoria. O professor C acredita que a dificuldade encontrada durante a graduação é resultado de uma educação básica precária, ensino fundamental e médio deficientes. As professoras F e B, formadas em pedagogia, apontaram a presença quase nula de ciências durante a graduação e associam essa ausência à dificuldade em trabalhar alguns assuntos na sala de aula. “Uma falta de conhecimentos científicos constitui a principal dificuldade para que os professores afetados se envolvam em atividade inovadoras” (CARVALHO; GIL-PEREZ, 2011, p.22), sendo esse o principal fator dos professores ficarem presos a um ensino transmissor e limitado no livro didático base.

Conhecer os saberes a serem ensinados, de acordo com Carvalho e Gil-Perez (2011) é consenso entre todos os professores, porém conforme o relato das professoras entrevistadas por Soares *et al.* (2013), os professores polivalentes vivenciam poucos assuntos e metodologias de ensino de ciências durante a graduação. Sendo assim, diversas são as dificuldades enfrentadas, como: falta de apoio na sala de aula, de orientações sobre materiais adequados, fontes de pesquisas e softwares, entre outras. Nesse contexto, os autores sugerem que o planejamento das aulas pode trazer mais segurança ao docente, e a formação permanente pode contribuir para uma boa educação escolar.

Quando questionados sobre o planejamento das aulas, todos afirmaram que planejam suas aulas e nesse momento de pandemia utilizam o computador pessoal para a confecção das apostilas, o livro didático e a internet para pesquisas. Eles ainda afirmaram que, quando as aulas envolvem alguns experimentos, os estudantes se mostram mais interessados em participar e criam expectativas em relação a aula. Porém, nesse momento atípico de pandemia, o ensino sem a presença física do professor dificultou ainda mais a realização dos experimentos, mesmo que sejam somente para seguir um roteiro, como mencionou o professor A.

Todos os professores acreditam que somente a graduação não habilita totalmente o docente para as suas atribuições escolares, e afirmam que o professor precisa estar sempre buscando se aperfeiçoar. Diante desses desafios, os docentes mencionaram as pós-graduações, cursos de formações e a pesquisa em livros e na internet como auxílio para preencher as lacunas da formação inicial. Nessa perspectiva, Freire (2015, p. 30) diz que faz parte da docência a busca, a pesquisa, a indagação, “o que se precisa é que, em sua formação permanente, o professor se perceba e se assuma, porque professor, como pesquisador”, ou seja, praticar a “curiosidade epistemológica”.

De acordo com as manifestações dos docentes, ao analisarmos as suas falas, percebemos as características do professor especialista técnico, em acordo com a concepção de Contreras (2002). Esse é um modelo ainda dominante no ensino, e tem como característica a utilização do conhecimento técnico e suas aplicações, reduzindo o ensino somente ao seu estado instrumental. O uso predominante do livro didático, quadro e pincel, assim como a ideia do professor como o detentor do conhecimento e os estudantes como ouvintes passivos são indícios que apareceram nas entrevistas, evidenciando que ainda há o predomínio da abordagem pedagógica influenciada pelo ensino transmissivo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O contexto ribeirinho amazônico, conforme mencionado, é marcado pelas enchentes que o período do inverno traz a essa região geográfica. Nesse período, escolas e comunidades ficam alagadas impossibilitando a execução do cronograma escolar regular. Dessa forma o calendário escolar nas escolas ribeirinhas e nas comunidades segue esse mesmo ciclo. Nesse cenário concluímos que o contexto em que os professores dessas escolas vivem também é marcado por esse ciclo da água e é totalmente diferente da realidade dos professores da

cidade ou até mesmo de outras comunidades que não são rodeadas por rios ou lagos. Percebemos, por meio das falas dos docentes os desafios e dificuldades enfrentados por eles, como no acesso às comunidades tendo que arcar com as despesas e meio de transporte. A estadia desses profissionais também foi outro problema levantado, sendo que somente uma professora tem moradia fixa na comunidade. Alguns mencionaram dormir na escola, outros em casas alugadas pela Semed-Humaitá, mas que precisam levar toda a alimentação e produtos de higiene para o seu consumo e uso enquanto estiverem na comunidade.

Em relação a formação inicial, todos são licenciados e possui especialização e se mostraram motivados em participar da pesquisa formação, bem como destacaram a importância de sempre ser oferecido formações para os docentes em relação ao ensino levando em consideração a realidade vivida nas comunidades. Referente a rotina de trabalho nesses dois últimos anos (2020 e 2021), devido a Pandemia do Covid-19, eles seguem um planejamento enviado pela Semed – Humaitá que se resume em 15 dias na comunidade visitando as casas, entregando apostilas com tarefas e sanando as dúvidas dos estudantes. E os outros 15 dias do mês são para planejamento, confecção de novas apostilas e correção das tarefas entregue nos primeiros dias.

Por meio desse primeiro contato com os professores percebemos que quando submetidos à desafios e/ou às dificuldades todos, em suas falas, mostraram muito amor, dedicação e responsabilidade com a profissão. Por exemplo, quando precisam confeccionar as apostilas e surge dúvidas fazem pesquisas e cursos na internet, enfrentam os desafios de chegar até as comunidades, sem apoio financeiro da secretaria municipal de educação, entre outros. No entanto, não identificamos posicionamentos quanto aos estudos de teorias educacionais durante a sua prática docente ou planejamento das aulas, e para o planejamento das aulas, as principais fontes de pesquisa mencionadas foram os livros didáticos e a internet. A lousa e o pincel constituem o

material disponível nas salas de aulas, citado por todos. Assim, acreditamos que as manifestações desses docentes identificam um perfil docente cuja prática pedagógica é caracterizada como de um professor especialista técnico, na perspectiva de Contreras (2002).

Essas informações obtidas e sistematizadas nesse artigo são relevantes para o planejamento do segundo momento da formação, pois é no labor conjunto de professores e alunos, subjetividades em produção, que o saber aparece sensivelmente na sala de aula para que os professores os encontrem. Assim, nas AEA formativas, embora o formador e professores não realizem as mesmas ações, eles deverão trabalhar juntos, “ombro a ombro”, para atingir o objetivo comum estabelecido nas AEA. Mesmo que o formador seja mais experiente em termos de familiarização com o saber científico, não há uma diferença entre eles, que deverão trabalhar junto para a materialização dos saberes necessários para ressignificar as suas práticas pedagógicas de acordo com a Teoria da Objetivação e com base no contexto cultural local das escolas ribeirinhas.

REFERÊNCIAS

- ALVARADO-PRADA, L. E. Deveres e direitos à formação continuada de professores. **RPD- Revista Profissão Docente**, v. 7, n. 16, p. 1-13, 2007.
- FERREIRA, J. S. **E o rio, entra na escola?** Cotidiano de uma escola ribeirinha no município de Benjamim Constant/AM e os desafios da formação de seus professores. 2010. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2010.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de Ciências: tendências e inovações**. São Paulo: Cortez, 2011 (coleção Questões da Nossa Época).
- CAMILOTTI, D. C. **Pesquisa formação com professores dos anos iniciais do ensino fundamental: emancipação coletiva para uso de artefatos tecnológicos**

digitais no ensino de ciências. 2020. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2020.

CONTRERAS, J. **A autonomia de professores**. São Paulo: Cortez, 2002.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2010.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2015.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Humaitá: **Território e Ambiente**. 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/am/humaita/panorama>. Acesso em: 03 nov. 2021.

JACAÚNA, C. L. F. S. **Interface entre saberes da tradição e saberes docentes: suas implicações no ensino de geociências em escolas ribeirinhas no Amazonas**. 2020. Tese (Doutorado em Ensino e História de Ciências da Terra) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, Campinas, SP, 2020.

LIMA, K. B; GOBARA, S.T. Pesquisas sobre a formação de professores para o ensino de ciências no contexto ribeirinho amazônico. *In: CONGRESSO MOVIMENTOS DOCENTES, online*. Universidade Federal de São Paulo. 2021. (Trabalho apresentado)

MALHEIROS, J. B. **Desafios e possibilidades do ensino de Ciências/ Química em uma escola ribeirinha: investigação temática Freireana e a perspectiva intercultural**. 2018. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2018.

MORETTI, V.D.; PANOSSIAN L.; MOURA M.O. Educação, educação matemática e teoria cultural da objetivação: uma conversa com Luis Radford. [Entrevista]. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 41, n. 1, p. 243-260, jan./mar. 2015.

MORETTI, V.D.; PANOSSIAN L.; RADFORD, L. Questões em torno da Teoria da Objetivação. [Entrevista concedida a L. Radford]. **Obutchénie: Rev. de Didática e Psicologia Pedagogia**, v. 2, n.1, p. 251-272 | jan./abr. 2018.

RADFORD, L. **Teoria da Objetivação: fundamentos e aplicações para o ensino e aprendizagem de ciências e matemática**. São Paulo: Livraria da Física. 2020.

RADFORD, L. Aprendizaje desde la perspectiva de la Teoría de la Objetivación. *In: D'AMORE, B.; RADFORD, L. Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: problemas semióticos, prácticos*. Bogotá, Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas Editorial, 2017, p. 115-136.

RADFORD, L. Methodological Aspects of the Theory of Objectification.
Perspectivas da Educação Matemática. [s.l.], v. 8, n. 18, p. 547-567, dez.
2015.

RADFORD, L. Welcome (homepage do autor). Home. Disponível em: <<http://luisradford.ca/>>. Acesso em: 05 de jun. de 2021.

SOARES, A. C.; MAUER, M. B.; KORTMANN, G. L. Ensino de ciências nos
anos iniciais do ensino fundamental: possibilidades e desafios em Canoas-RS.
Educação, Ciência e Cultura, v. 18, n. 1, p. 49-61, 2013.



7

Vanessa Teixeira Pereira
Daniele Correia

A INSERÇÃO DAS METODOLOGIAS ATIVAS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES: uma revisão

DOI: 10.31560/pimentacultural/2022.96016.7

INTRODUÇÃO

A sociedade contemporânea na qual estamos inseridos, é marcada pelos avanços da tecnologia digital. Por conseguinte, a evolução digital ocasiona impactos na sociedade, como a crescente exigência de capacitação, que promove a desigualdade e exclusão social. No entanto, como menciona Libâneo, Oliveira e Toschi (2006), tais problemas podem ser minimizados com a reestruturação da educação para a nova geração, de modo a valorizar a instrução para a formação de cidadãos críticos, participativos e éticos, bem como desenvolver a capacidade de resolver e superar as adversidades originadas pela sociedade técnico-informacional. Para transformar a educação é preciso investir inicialmente na formação e qualificação dos docentes.

Os professores, assim como as demais profissões, exercem uma função na qual necessitam de competências e habilidades específicas. Desse modo, é necessária uma constante qualificação docente, de acordo com as demandas de sua área de atuação (ALTET, 2001). No entanto, a formação de licenciados ainda é deficitária, no que tange às teorias e metodologias adequadas para promover a aprendizagem dos estudantes e a falta de reflexão crítica e autonomia, sendo que nem mesmo os próprios docentes têm consciência sobre essa falha em sua formação (CARVALHO, PÉREZ, 2014).

As atuais tendências do ensino exigem qualificação específica para atender as demandas contemporâneas, no entanto, a formação em cursos de licenciatura, especificamente na área de Química, continua basicamente com os mesmos padrões desde sua origem. As aulas teóricas são caracterizadas pelo ensino tradicional, com aulas expositivas e provas, e as aulas práticas são como receitas a serem seguidas, sem relacionar os erros ou acertos experimentais com a teoria. Dessa forma, se estabelece uma continuidade dos métodos tradicionais na formação dos professores (SCHNETZLER, 2000).

Para que os professores incorporem metodologias diferenciadas do método tradicional em sua prática docente, é necessário que eles tenham tido contato com tais metodologias inovadoras, desde a formação inicial. Segundo Carvalho e Pérez (2014) é improvável que um docente conduza atividades fora do contexto tradicional se ele não possui uma vivência com tal tarefa. Neste sentido, entendemos que as teorias e metodologias de ensino centradas na aprendizagem ativa do estudante devem ser inseridas na formação de professores.

A vivência com metodologias ativas, ainda no curso de formação docente, desenvolve a capacidade de elaborar estratégias didáticas inovadoras que promovam participação ativa, pensamento crítico e autonomia. De acordo com Bacich e Moran (2017, p.35), as metodologias ativas são estratégias de ensino que “dão ênfase ao papel protagonista do aluno, ao seu envolvimento direto, participativo e reflexivo em todas as etapas do processo, experimentando, desenhando, criando, com orientação do professor”.

Diante do exposto, esta pesquisa tem o objetivo identificar, selecionar e analisar, por meio de análise documental, as principais pesquisas que relacionam metodologias ativas e formação de professores de Ciências.

SOBRE METODOLOGIAS ATIVAS

Para Mitre *et al.* (2008), as metodologias ativas estão alicerçadas no princípio da autonomia, o qual pressupõe o protagonismo do aluno no seu processo de aprendizagem. Essa concepção de ensino contrapõe o ensino tradicional e foi introduzida pelo movimento da Escola Nova ou Progressista, sendo um ideal pedagógico proposto por John Dewey (BERBEL, 2011).

Assim como Dewey, outros pensadores como Willian James e Édouard Claperède defendiam a introdução de uma metodologia de ensino centrada pela experiência significativa e autonomia (BACICH, MORAN, 2017). Diante disto, as metodologias ativas tendem a oportunizar a investigação e senso crítico, na qual dispõe de várias metodologias que propicia o protagonismo do aprendiz, como a Sala de Aula Invertida (SAI), Instrução por Pares (IpP), Aprendizagem Baseada em Problemas e Aprendizagem Baseada em Projetos.

A Sala de Aula Invertida, conhecida pela expressão em inglês *flipped classroom*, foi proposta pelos professores Jonathan Bergmann e Aaron Sams entre 2007 e 2008 na *Woodland Park High School*, localizada no interior do Colorado. A motivação do desenvolvimento da SAI foi a ausência dos estudantes em várias aulas devido a participação em jogos esportivos e isso dificultava o acompanhamento dos conteúdos abordados.

Diante disso, os professores começaram a gravar as aulas ao vivo e postá-las para os estudantes acessarem. Bergmann e Sams (2012, p. 30) enfatizam que “Inverter a sala de aula tem mais a ver com certa mentalidade: a de deslocar a atenção do professor para o aprendiz e para a aprendizagem. Todo professor que optar pela inversão, terá uma maneira distinta de colocá-la em prática”. Cada professor pode adaptar a inversão da sala de aula de acordo com os recursos disponíveis e a finalidade na qual se pretende aplicar.

Na SAI há inversão da lógica da organização de uma sala de aula tradicional, isto é, o que é feito em sala de aula passa a ser feito em casa e os trabalhos de casa são realizados em sala. (BERGMANN, SAMS, 2012). Neste sentido, a SAI pode ser combinada ao ensino híbrido. O Ensino híbrido tem como aspecto principal a combinação da aprendizagem presencial e on-line. A diversificação dos ambientes de aprendizagem (presencial e remoto) a partir da utilização de tecnologias digitais, possibilitam adaptação e inclusão dos diversos estágios e ritmos de aprendizagem, intermediados pelo professor (MORAN, 2015).

Com o estudo prévio do conteúdo de forma on-line, o tempo das aulas é otimizado. Comparando com uma aula tradicional, o professor utiliza a maior parte do tempo de aula revisando o que foi abordado na aula anterior e repassando o novo conteúdo. Em uma aula invertida, o estudante já estudou o novo conteúdo e o momento presencial é destinado para tirar dúvidas e executar atividades práticas (BERGMANN, SAMS, 2012).

A Instrução por Pares (IpP), ou em inglês *Peer Instruction*, trata-se de uma metodologia de ensino desenvolvida na *Harvard University* pelo professor Eric Mazur. Para o autor, o domínio do conteúdo está relacionado com a capacidade de resolver exercícios. Diante disso, como relata Mazur (1997), a Instrução por Pares foi resultado de sua experiência nas aulas de física, buscando maneiras de focar a atenção dos estudantes nos conceitos adjacentes sem privar a habilidade em resolver problemas.

Na Instrução por Pares, os estudantes realizam leitura prévia do material disponibilizado pelo professor sobre determinado conteúdo. Na sala de aula, o professor realiza uma breve apresentação dos pontos principais do material fornecido. Na sequência, é aplicado um teste de conceitos com questões a serem respondidas individualmente e debatidas em grupos ou pares. Ao discutirem as questões, os estudantes revisam as respostas até acertarem as perguntas.

Se forem obtidas respostas corretas de mais de 70% dos estudantes, o professor pode avançar no seu planejamento com novos conceitos. No caso de 30% a 70% dos alunos acertarem as respostas, o professor pode reiniciar a atividade, mas com questões que sejam diferentes e com o mesmo nível de dificuldade das anteriores. Este mecanismo pode se repetir até que seja atingido a porcentagem aceitável de estudantes que responderam corretamente. Se a quantidade de estudantes que concluírem as questões da forma correta for menor que 30%, o professor precisa recomeçar a discussão dos conceitos por meio de uma nova abordagem (MAZUR, 1997).

Mazur (1997) menciona que uma vantagem relevante dessa metodologia é o *feedback* imediato, que possibilita retomar os conceitos que não foram aprendidos. O mesmo autor pondera que a Instrução por Pares proporciona melhor desempenho nas avaliações, compreensão conceitual e satisfação dos estudantes.

A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) ou “*Problem-Based Learning* (PBL)” em inglês, foi desenvolvida no curso de medicina na década de 1960 na Universidade *McMaster*, localizada no Canadá. Nos anos seguintes a ABP foi implementada em cursos de medicina de outras universidades (LOPES, SILVA FILHO, ALVES, 2019). A principal finalidade desta metodologia é a resolução de problemas através da pesquisa. Para que sejam aplicadas estas atividades, é necessária uma modificação no currículo e nas ações de todos os envolvidos. Os conteúdos devem ser organizados de acordo com a temática e o tipo de problema (MORAN, 2017).

De acordo com Lopes, Silva Filho e Alves (2019), os problemas devem retratar assuntos presentes no cotidiano, de modo a aproximar os estudantes das complexidades e conflitos do mundo. Para refletir e resolver o problema, os discentes trabalham em ciclos de aprendizagem, que consistem no envolvimento dos grupos de estudantes em pesquisas sob a tutoria do professor. O ciclo de aprendizagem é desenvolvido em três momentos.

O primeiro momento consiste em formular e disponibilizar o problema aos estudantes. Os discentes são orientados a identificar o problema da situação proposta, fazer um levantamento dos conceitos prévios relacionados aos fatos, desenvolver hipóteses e identificar os conhecimentos necessários para solucionar o problema. O segundo momento é direcionado para a aprendizagem individual, onde os estudantes farão pesquisas com base nas necessidades apontadas no primeiro momento e discutirão as informações obtidas em grupo.

No terceiro e último momento, os estudantes debatem sobre as informações levantadas pelos membros, visando a solução do problema e produção de um relatório (LOPES, SILVA FILHO, ALVES, 2019).

Esta dinâmica do ciclo de aprendizagem mobiliza os conhecimentos prévios dos estudantes e os relaciona com novos conhecimentos, adquiridos com as pesquisas e debates. Nesse sentido, o trabalho em grupo possibilita o compartilhamento de conhecimento e confronto de ideias e favorece o desenvolvimento do pensamento crítico (LOPES, SILVA FILHO, ALVES, 2019).

A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) foi desenvolvida no início do século XX, inicialmente nos cursos de medicina. Bender (2014, p. 16) define a ABP pela “utilização de projetos autênticos e realistas, baseado em questões, tarefa ou problema altamente motivador e envolvente, para ensinar conteúdos acadêmicos para os alunos no contexto do trabalho cooperativo para a resolução de problemas”.

Para Moran (2017), a ABP consiste em uma alternativa para superar o desafio da escola diante de novos perfis de estudantes. Esta nova geração dispõe de mais informações e conectividade do que a escola pode oferecer, de modo que o desafio escolar consiste em suprir efetivamente as complexidades do século XXI. Desse modo, esta metodologia de ensino envolve a inserção das tecnologias digitais na sala de aula.

Bender (2014) menciona características da ABP, dentre elas, o currículo elaborado com base em problemáticas com tendências a desenvolver habilidades cognitivas; ambiente propício para a aprendizagem ativa do estudante e atuação do professor como mediador da aprendizagem.

O Estudo de Caso consiste em um método que envolve a resolução de um problema, e pode ou não ser baseado em situações próximas da realidade. A aprendizagem é resultante da exploração do

conhecimento prévio e novos conceitos científicos para a elaboração de hipóteses que resolvam o caso (SÁ, FRANCISCO, QUEIROZ, 2007).

O caso deve ser elaborado de forma que estabeleça empatia pelos personagens ou a situação apresentada. A atividade deve ser mediada pelo professor, de modo que haja confronto com teorias e conceitos para gerar novos conhecimentos e concepções sobre o assunto envolvido (PONTE, 2006).

Ressaltamos que as Metodologias ativas transformam a dinâmica da sala de aula, proporcionam experiências significativas que potencializam a aprendizagem ativa dos estudantes, sendo este processo mediado pelo professor.

PERCURSO METODOLÓGICO

A presente pesquisa quanto a abordagem é predominantemente qualitativa e do tipo Análise Documental, segundo Rosa (2013), este tipo de pesquisa pode ser utilizada para coletar dados e informações sobre estudos que já foram realizados. No presente trabalho os documentos analisados consistem em artigos publicados em periódicos e anais de evento científico.

Rosa (2013), apresenta a Análise Documental em quatro momentos: definição das palavras-chave, definição do escopo, seleção do *corpus* e análise.

Para a busca e seleção dos artigos, foram utilizadas as palavras-chave: Metodologias Ativas, Sala de Aula Invertida, Instrução por Pares, Aprendizagem Baseada em Problemas, Aprendizagem Baseada em Projeto, Estudo de Caso e Formação de Professores. Os trabalhos analisados foram aqueles publicados nos periódicos relacionados à

área de ensino junto ao Qualis da Capes²¹. Assim, estabelecemos o critério de selecionar artigos pertencentes a periódicos avaliados com conceito A1, A2, B1 ou B2 pelo programa Qualis da Capes do quadriênio 2013-2016 e Anais do XI e XII ENPEC. Outra restrição estabelecida foi com relação ao tempo de publicação das produções científicas, sendo considerados artigos publicados entre 2011 e 2021.

Na seleção do *corpus*, foram coletados os artigos que estavam de acordo com o escopo da pesquisa.

Segundo Rosa (2013), a apresentação dos resultados, na Análise Documental, pode ser na forma de *Crônica* (descrição dos trabalhos) ou *Síntese* (síntese dos resultados analisados, similaridades e diferenças entre eles). Como o objetivo da pesquisa é identificar, selecionar e analisar, por meio de análise documental, as principais pesquisas que relacionam metodologias ativas e formação de professores de Ciências, optamos por apresentar os resultados na forma de síntese.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O levantamento feito nos periódicos e anais dos XI e XII ENPECs reuniu 56 artigos relacionados com a associação de pelo menos um tipo de metodologia ativa com o termo “formação de professores”. Após a leitura do título e resumo, foram selecionadas 11 produções que correspondem ao *corpus*. Quadro 1 evidencia o título dos periódicos/Evento ENEPC e o quantitativo de artigos encontrados:

21 Disponível em: <<https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/veiculo-PublicacaoQualis/listaConsultaGeralPeriodicos.jsf>>. Acesso em 29 out. 2021.

Quadro 1 – Lista de trabalhos encontrados por periódico/Evento ENPEC.

Periódico	Quantidade de artigos encontrados
[1] Acta Scientiae	1
[2] Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior	1
[3] Experiência em Ensino de Ciências	1
[4] Química Nova	1
[5] Revista Diálogo Educacional	1
[6] Revista Docência do Ensino Superior	1
[7] Revista de Ensino de Ciências e Matemática Rencima	1
[8] Revista internacional de Educação Superior	1
[9] Revista Práxis	1
[10] Research, Society and Development	1
Anais do ENPEC	Quantidade de trabalhos encontrados
[11] XII ENPEC	1

Fonte: as autoras (2021).

Evidenciaram também que as abordagens presentes na literatura são variadas no que diz respeito às motivações que originaram os estudos. A partir da leitura dos trabalhos foi possível criar as categorias: [1] Finalidade; [2] Área de Ensino; [3] Referencial(ais) Teórico(s); [4] Referencial(ais) Metodológico(s) e [5] Tipos de Metodologias Ativas. A categoria Finalidade, foi dividida nas subcategorias [1.a] Revisão de Literatura; [1.b] Experiências Formativas na Formação de Professores e [1.c] Ponderações sobre Metodologias ativas associadas às tecnologias digitais e suas implicações no Ensino de Ciências. O Quadro 2 apresenta os artigos organizados em suas respectivas categorias:

Quadro 2 – Categorias do corpus da pesquisa.

Artigo	Periódico/ Evento	Área de Ensino	Referencial(ais) Teórico(s)	Referencial(ais) Metodológico(s)	Tipos de Metodologias Ativas
(LOVATO <i>et al.</i> , 2018)	1	Não específico	John Dewey	Não específico	Aprendizagem Baseada em Problemas, Aprendizagem Baseada em Projetos, Aprendizagem Baseada em Times, Instruções por Pares, Sala de Aula Invertida, Jigsaw, Divisão dos Alunos em Equipes para o Sucesso e Torneios de Jogos em Equipes.
(LACERDA, SANTOS, 2018)	2	Não específico	Escola Construtivista	Não específico	ABP, Aprendizagem Baseada em Equipes, Ambiente de aprendizagem ativa centrada no aluno com pedagogias invertidas e Instrução por pares.
(FERREIRA, MOROSINI, 2019)	6	Não específico	Autonomia – Paulo Freire	Análise Textual Discursiva	Metodologia não específica
(EVANGELISTA, SALES, 2018)	3	Ciências Humanas e Ciências da Natureza	Escola Nova	Não específico	Sala de Aula invertida
(STROHSCHOEN <i>et al.</i> , 2018)	9	Educação Física, Pedago- gia, Ciências Exatas, His- tória, Ciências Biológicas, Letras/Espanhol, Letras/ Português e Letras/Inglês	Não específico	Análise Textual Discursiva	Metodologia não específica
(SILVA, NETO, LEITE, 2021)	4	Ensino de Química	Não específico	Não específico	Sala de Aula Invertida
(CAMAS, BRITO, 2017)	5	Não específico	Não específico	Análise das Cartas Pedagógicas	Metodologia não específica
(SILVA <i>et al.</i> , 2019)	7	Ensino de Física	Não específico	Estudo de Caso e Ganho de Hake	Aprendizagem Baseada em Investigação
(OLIVEIRA <i>et al.</i> , 2020)	10	Ciências da Natureza e suas Tecnologias e Ciências Exatas	Ausubel, Bruner, Dewey, Piaget, Rogers e Freire	Análise de Conteúdo	Aprendizagem Baseada em Problemas
(MORINI <i>et al.</i> , 2019)	11	Ensino de Química	Não específico	Epistemologia de Laudan	Metodologia não específica
(LEITE, 2018)	8	Ensino de Química	Jonh Dewey e Bruner, Piaget, Vygotsky, Rogers, Ausubel e Freire.	Não específico	Sala de Aula Invertida, Instruções por Pares e Design Thinking

Fonte: as autoras (2021).

Com relação a categoria **Finalidade**, na subcategoria [1.a] Revisão de Literatura, percebemos que os trabalhos apresentam um levantamento sob diferentes perspectivas das Metodologias Ativas. O foco do estudo de Lovato *et al.* (2018) consiste em trazer uma revisão do contexto histórico, os fundamentos e tipos de metodologias ativas. No desenvolvimento da pesquisa, foi proposto uma categorização das metodologias nas aprendizagens colaborativas e cooperativas. Deste modo, as aprendizagens colaborativas compreendem as Aprendizagem Baseada em Problemas, Problematização, Aprendizagem Baseada em Projetos, Aprendizagem Baseada em Times, Instrução por Pares e Sala de Aula Invertida, as aprendizagens Cooperativas contemplam a organização dos Estudantes em Equipes, torneios de jogos em Equipes e Jigsaw. Os autores concluem que as metodologias ativas aplicadas no ensino aumentam a motivação e interesse para a construção do conhecimento, por conseguinte, favorecem a aprendizagem. No entanto, é papel do professor analisar e adaptar as metodologias de acordo com o ambiente escolar na qual está inserido.

A pesquisa de Lacerda e Santos (2018) apresenta uma discussão acerca da integralidade no ensino superior, no que se refere às novas demandas de ensino do século XXI a partir das metodologias ativas. Os autores apresentam as diferentes características da escola tradicional e da escola construtivista, sob as perspectivas filosófica, epistemológica, teórica e metodológica. Também, realizam uma comparação entre as metodologias tradicionais e construtivistas, enfatizando que as metodologias ativas são uma forma de melhorar a qualidade da formação e qualificar os acadêmicos de acordo com as especificidades do mercado de trabalho. Deste modo, é reforçada a importância da formação continuada dos docentes do ensino superior para a aplicação destas novas metodologias de aprendizagem na formação acadêmica.

Os artigos de revisão trazem os fundamentos das metodologias ativas, como o protagonismo do aprendiz em seu processo de aprendizagem, autonomia e reflexão crítica e o professor como facilitador e

mediador da aprendizagem. Para que as metodologias ativas sejam aplicadas de forma efetiva, a formação dos docentes deve proporcionar a vivência com tais metodologias.

Com relação à subcategoria [1.b] Experiências Formativas na Formação de Professores, os estudos relatam resultados de pesquisa nos contextos da formação inicial e formação continuada. Silva, Neto e Leite (2021), investigaram os efeitos da aplicação da Sala de Aula Invertida na disciplina de Química Orgânica, do curso de Licenciatura em Química da UFRPE. Os dados foram obtidos através de entrevistas e observações durante a intervenção (ambientes virtual e presencial). As aulas foram desenvolvidas pelo professor responsável pela disciplina. Em seguida, foi aplicado um questionário a 25 estudantes e entrevista com o professor participante. Os autores concluíram que a SAI é uma alternativa viável para o processo de ensino e foi interessante tanto para os discentes quanto para o docente que realizou as aulas. A pesquisa teve como foco a importância das metodologias ativas na aprendizagem dos acadêmicos, no entanto, ressalta a importância do professor sendo orientador/facilitador e a ideia de que é preciso uma intermediação eficiente para proporcionar a aprendizagem. Os autores apontam que é possível desenvolver este tipo de abordagem com os acadêmicos para melhorar a qualidade da formação inicial e promover reflexões sobre o uso de metodologias diferenciadas nos processos de ensino e aprendizagem.

O artigo de Evangelista e Sales (2018) traz uma discussão acerca da implementação das metodologias ativas em ambiente virtual, especificamente na plataforma Professor Online (PO). Os dados foram obtidos através de entrevista com 12 professores do ensino médio, atuantes na Escola Professor Mario Schenberg, com especialidades na área de Ciências Humanas e Ciências da Natureza. Os resultados apontam que os professores possuem acesso às tecnologias, mas não possuem domínio para fazer a inversão da sala de aula e as metodologias ativas são pouco conhecidas entre os professores.

A pesquisa de Ferreira e Morosini (2019), teve como objetivo analisar a contribuição da inserção das metodologias ativas na formação de professores por meio de entrevista com quatro docentes da graduação. Os professores participaram previamente de uma formação continuada envolvendo uso de metodologias ativas. Foi realizado também, quatro grupos focais com 28 discentes em cada um, para verificar a concepção dos graduandos com relação a vivência com as metodologias ativas. Os resultados apontam que a formação foi eficiente (os professores passaram a aplicar as metodologias ativas nas aulas) e também oportunizou a organização e planejamento adequado das atividades desenvolvidas. Com relação aos discentes, os mesmos mencionaram que as metodologias contribuíram para a formação inicial, proporcionando maior interesse, motivação e aprendizagem significativa.

Strohschoen *et al.* (2018) analisam as considerações sobre a própria formação dos acadêmicos matriculados no curso de licenciatura das áreas de Educação Física, Pedagogia, Ciências Exatas, História, Ciências Biológicas, Letras/Espanhol, Letras/Português e Letras/Inglês. Ao todo foram 115 participantes do Programa Institucional de Bolsa para Iniciação à Docência (PIBID) que responderam ao questionário, com questões referentes ao uso das metodologias ativas na formação, especificamente no PIBID. Os resultados apresentados demonstraram que o programa tem proporcionado experiências com as metodologias ativas, e tais estratégias oportunizaram a autonomia dos estudantes.

Silva *et al.* (2019) descrevem o desenvolvimento de uma oficina sobre metodologias ativas, que foi aplicada em um curso de formação continuada exclusivo para professores da educação básica da rede municipal do estado de Fortaleza. As metodologias ativas: Aprendizagem Baseada em Investigação (ABI), Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) e gamificação foram os temas centrais do curso. Como resultados, os autores destacam a aprovação e interesse por parte dos participantes pelas metodologias apresentadas, bem como a importância de inserir as metodologias ativas na formação dos professores.

A pesquisa de Camas e Brito (2017) fez um estudo acerca dos efeitos de uma formação continuada sobre metodologias no Ensino Superior, que foi desenvolvida a distância com docentes formadores de professores. Foram 30 professores que participaram efetivamente da pesquisa, a qual teve como resultados discursos positivos sobre o uso das metodologias. É enfatizada a necessidade de formações continuadas, mas com o foco nos docentes de universidades, já que o ensino tradicional também é reiterado nos centros acadêmicos, para que haja progresso e modificações na formação de futuros professores.

Por fim, duas pesquisas possuem o escopo relacionado com a promoção das metodologias ativas na formação inicial e continuada. Oliveira *et al.* (2020) apresentam as concepções dos participantes de um minicurso pautado no ensino de química vinculado às metodologias ativas. Os dados foram coletados por meio de entrevistas e observações feitas durante o minicurso, no qual foi destinado para licenciandos e professores atuantes na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias e das Ciências Exatas. Os resultados mostraram que os participantes tiveram uma boa aceitação da integração das metodologias ativas no ensino. No entanto, o comodismo com os métodos tradicionais se torna um obstáculo para a aplicação de metodologias inovadoras. Portanto, os autores inferem que é essencial introduzir as metodologias ativas na formação inicial e continuada para que possa haver mudanças nas práticas docentes.

O estudo de Morini *et al.* (2019) trata-se de um projeto de formação, que foi desenvolvido por alunos bolsistas do curso de Licenciatura em Química e aplicado aos professores de química de escolas estaduais. O curso de formação continuada foi elaborado pelos acadêmicos, de modo a contemplar metodologias ativas nas propostas de atividades experimentais. Os professores participantes puderam escolher um conjunto experimental para aplicar em sala de aula. A aplicação foi acompanhada pelos bolsistas e os docentes responderam

um questionário para avaliação do curso desenvolvido. Como resultado, houve contribuição para o aprendizado tanto para os acadêmicos, quanto para os participantes. O curso ofertado pelos pesquisadores aos professores atuantes e professores em formação, proporcionaram vivências práticas com metodologias ativas, demonstrando a viabilidade de desenvolver no contexto da sala de aula atividades que promovam a aprendizagem ativa dos estudantes.

Com base na análise dos artigos desta subcategoria podemos inferir que há carência de pesquisas relacionadas com a qualificação de professores à luz das metodologias ativas. Neste sentido, concordamos com Camas e Brito (2017, p. 334) ao dizerem que “É necessário desenvolver mais estudos acerca dessa temática para poder evoluir na formação de futuros profissionais”.

A última subcategoria [1.c] Ponderações sobre Metodologias ativas associadas às tecnologias digitais e suas implicações no Ensino de Ciências, trata de estudos que aliam as metodologias ativas às tecnologias digitais, seja em uma perspectiva teórica ou prática. As tecnologias são abordadas pelos autores como um instrumento de inovação e otimização dos modelos de aprendizagem contrários ao ensino tradicional. De acordo com Camas e Brito (2017), as tecnologias digitais representam mudanças no ensino, portanto, devem ser inseridas na formação de professores, para que haja modificações na prática docente.

Desse modo, a tecnologia é uma ferramenta importante e promove contribuições significativas tanto para os docentes, quanto para os discentes. A sociedade atual utiliza amplamente as tecnologias da informação e comunicação, deste modo, seu uso no contexto escolar deve ser ampliado, de modo a otimizar o processo de ensino-aprendizagem e desenvolvimento de competências e habilidades para o desenvolvimento profissional e também como cidadãos (SILVA *et al.*, 2019).

Já no trabalho de revisão de Leite (2018) é apresentada a junção das Metodologias ativas às Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) sob uma nova concepção de ensino e de aprendizagem, denominada pelo autor de Aprendizagem Tecnológica Ativa (ATA). Leite (2018, p. 588) descreve a ATA como “um modelo explicativo sobre como ocorre a incorporação das tecnologias digitais às metodologias ativas no processo de ensino e aprendizagem visando melhorar a performance do aluno, que assume o protagonismo de sua aprendizagem, com autonomia e comprometimento”. Leite (2018) conclui a pesquisa enfatizando a importância dos professores incorporarem a ATA em suas práticas docentes, proporcionando resultados positivos com relação à aprendizagem.

Diante da revisão realizada, inferimos que os professores devem ter contato com formas inovadoras de ensinar, estratégias diferenciadas que de fato promovam a aprendizagem ativa dos estudantes, seja na formação inicial ou continuada. Como mencionam Silva *et al.* (2019, p. 207), “O profissional da educação deve continuar aprendendo, de modo a permanecer relevante, dialogando com uma sociedade em constante mudança”. Portanto, é essencial o contato com metodologias e recursos atuais, experiência e reflexão sobre a práxis e o contexto educacional no qual está inserido, para que as metodologias ativas sejam abordadas de forma eficiente e incorporadas na prática docente.

Na categoria Área de Ensino, foram identificadas pesquisas que não focaram em uma área de ensino específica, seus estudos retratam as metodologias de modo geral. As pesquisas de Lovato *et al.* (2018) e Lacerda e Santos (2018) trazem uma revisão de literatura sobre o contexto em que se insere as Metodologias Ativas, seus fundamentos e a descrição de alguns tipos de metodologias. Ferreira e Morosini (2019) informam que a pesquisa visa analisar as contribuições das metodologias ativas na formação continuada dos docentes da graduação, mas não mencionam qual a área de atuação dos participantes.

Os demais artigos analisados tratam de pesquisas desenvolvidas, em geral, na área de Ensino de Ciências, como Ensino de Química (LEITE, 2018; SILVA, NETO, LEITE, 2021; MORINI *et al.*, 2019); Ensino de Física (SILVA *et al.*, 2019); Ciências Humanas e Ciências da Natureza (EVANGELISTA, SALES, 2018); Ciências da Natureza e suas Tecnologias e Ciências Exatas (OLIVEIRA *et al.*, 2020) e cursos de licenciatura nas áreas de Educação Física, Pedagogia, Ciências Exatas, História, Ciências Biológicas, Letras/Espanhol, Letras/Português e Letras/Inglês (STROHSCHOEN *et al.*, 2018). Quatro artigos não abordaram as MA em uma componente curricular específica, mas no que se refere aos trabalhos que mencionam a área de ensino, podemos verificar a predominância do Ensino de Ciências nos estudos analisados.

Quanto ao(s) **Referencial(ais) Teórico(s)** adotados nas pesquisas, todos os autores apresentam referenciais com tendências construtivistas, o que está alinhado com as bases teóricas das metodologias ativas. As concepções teóricas de John Dewey foram mencionadas por Lovato *et al.* (2018), Leite (2018) e Oliveira *et al.* (2020), devido às contribuições para um novo modelo educacional, envolvendo a participação ativa do aluno na busca e construção de conhecimento. Ausubel, Bruner, Piaget, Rogers e Freire são citados pelos autores Leite (2018) e Oliveira *et al.* (2020), devido ao fato de que suas teorias apontam que a aprendizagem se dá de maneira ativa e questionam os métodos tradicionais.

O referencial Escola Nova, utilizado por Evangelista e Sales (2018), busca promover a autonomia através de um ambiente escolar motivador e desafiador, para que o estudante seja ativo durante a realização das atividades. Ferreira e Morosini (2019), mencionam o uso da Autonomia de Paulo Freire, por ser fundamentada na motivação do estudante em conduzir sua própria aprendizagem, a partir da curiosidade, questionamentos e resolução de problemas e desafios. As pesquisas de Strohschoen *et al.* (2018), Silva, Neto e Leite (2021), Camas e Brito (2017), Silva *et al.* (2019) e Morini *et al.* (2019),

representam metade dos trabalhos analisados que não explicitaram o(s) referencial(ais) teórico(s) adotados nas pesquisas.

No que se refere ao(s) **Referencial(ais) Metodológico(s)** empregados no tratamento dos dados das pesquisas, foi identificado a Análise Textual Discursiva, como uma metodologia de análise de dados adotada nos estudos de Ferreira e Morosini (2019) e Strohschoen *et al.* (2018). A Análise de Conteúdo foi empregada no tratamento dos dados da pesquisa de Oliveira *et al.* (2020). O trabalho de Camas e Brito (2017) realizou a análise dos dados por meio das Cartas Pedagógicas, devido a possibilidade de estabelecer um diálogo entre as narrativas dos participantes da pesquisa. Silva *et al.* (2019) analisaram os dados de forma quantitativa, a partir do Ganho de Hake. Esta ferramenta foi utilizada para comparar a eficiência do método tradicional e as metodologias ativas através de valores obtidos por uma expressão matemática ($g = (\%pós - \%pré)/(100\% - \%pré)$). Os dados se referem aos valores obtidos dos pré e pós testes e o ganho pode ser baixo ($g < 0,3$), médio ($0,3 < g < 0,7$) e alto ($g > 0,7$). O estudo de Morini *et al.* (2019) mencionam o uso da Epistemologia de Laudan para elaborar as sequências didáticas. Sua aplicação é justificada pelo fato de que esta epistemologia permite vincular os problemas do ensino de química com a motivação de resolvê-los.

Dentre os 11 artigos analisados, 5 não apresentaram o(s) referencial(ais) metodológico(s) de forma explícita na pesquisa (SILVA, NETO, LEITE, 2021; EVANGELISTA, SALES, 2018; LACERDA, SANTOS, 2018; LEITE, 2018; LOVATO *et al.*, 2018).

Com relação aos **Tipos de metodologias ativas**, percebemos que os mais citados nos estudos foram a Sala de Aula Invertida (SILVA, NETO, LEITE, 2021; EVANGELISTA, SALES, 2018; LEITE, 2018), Instrução por Pares (LEITE, 2018; LACERDA, SANTOS, 2018) e Aprendizagem Baseada em Problemas (OLIVEIRA *et al.*, 2020; LACERDA; SANTOS, 2018). Os autores Lovato *et al.* (2018) abordam as três metodologias,

Sala de Aula Invertida, Instrução por Pares e Aprendizagem Baseada em Problemas na revisão de literatura realizada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das análises das pesquisas, constatamos a necessidade de implementar metodologias ativas nos processos de ensino e aprendizagem, pelo fato de que as metodologias tradicionais não são mais eficientes diante de uma geração informatizada. Tão importante quanto formar cidadãos capacitados para as demandas contemporâneas, é formar professores para tal finalidade.

Nesta perspectiva, os cursos de formação inicial docente devem desenvolver e valorizar práticas com metodologias ativas que estimulem os futuros professores a assumir uma postura ativa frente aos processos de aprender sobre algo e ensinar algo a alguém. Essas experiências formativas pautadas no uso de metodologias ativas, vivenciadas no curso de licenciatura, certamente se perpetuaram na prática da sala de aula, quanto o professor estiver lecionando na escola.

Assim, a presente pesquisa sinaliza a importância da inserção das metodologias ativas na formação docente, de modo que os futuros professores, durante a formação inicial saibam sobre a fundamentação teórica das metodologias ativas e, quando estiverem exercendo a profissão docente, saibam como utilizar as metodologias ativas para a promoção da aprendizagem ativa dos estudantes.

Por fim, encontramos na literatura uma quantidade pouco expressiva de pesquisas envolvendo metodologias ativas no contexto da formação de professores de química. Diante disso, entendemos que é pertinente o desenvolvimento de pesquisas na formação inicial de professores de química pautada no uso de metodologias ativas que

proporcionem ao professor em formação o contato e novas experiências sob formas diferentes de ensinar e aprender.

REFERÊNCIAS

ALTET, M. As competências do professor profissional: entre conhecimentos, esquemas de ação e adaptação, saber analisar. *In: PAQUAY, L et al.* Formando professores profissionais: quais estratégias? quais competências? Porto Alegre: Artmed, 2001.

BACICH, L.; MORAN, J. *et al.* (Org). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática.** Porto Alegre: Penso, 2017.

BENDER, W. N. **Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI.** Tradução: Fernando de Siqueira Rodrigues. Porto Alegre: Penso, 2014.

BERBEL, N. A. N. As Metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. Semina: **Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, 2011.

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem.** Tradução: Afonso Celso da Cunha Serra. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

CAMAS, N. P. V.; BRITO, G, S. Metodologias ativas: uma discussão acerca das possibilidades práticas na educação continuada de professores do ensino superior. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 17, n. 52, p. 311-336, 2017.

CARVALHO, A. M. P.; PÉREZ, D. G. **Formação de Professores de Ciências.** São Paulo: Cortez Editora, 2014.

DEBALD, B. *et al.* (Org). **Metodologias ativas no ensino superior: o protagonismo do aluno.** São Paulo: Grupo A Educação, 2020.

EVANGELISTA, A. M.; SALES, G. L. A Sala de Aula Invertida (Flipped Classroom) e as possibilidades de uso da plataforma Professor Online no domínio das escolas públicas estaduais do Ceará. **Experiência em Ensino de Ciências**, Mato Grosso, v. 13, n. 5, p. 566-583, 2018.

FERREIRA, R.; MOROSINI, M. Metodologias Ativas: as evidências da Formação Continuada de docentes no Ensino Superior. **Revista Docência do Ensino Superior**, Belo Horizonte, v. 9, e002543, p. 1-19, 2019.

LACERDA, F. C. B.; SANTOS, L. M. Integralidade na formação do ensino superior: metodologias ativas de aprendizagem. **Avaliação**, São Paulo, v. 23, n. 3, p. 611-627, 2018.

LEITE, B. S. Aprendizagem Tecnológica Ativa. **Revista Internacional de Educação Superior**, Campinas, v. 4, n. 3, p. 580-609, 2018.

LIBÂNEO, J. C.; OLIVEIRA, J. F.; TOSCHI, M. S. **Educação escolar, políticas, estrutura e organização**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2006.

LOPES, R. M.; SILVA FILHO, M. V.; ALVES, N. G. **Aprendizagem baseada em problemas: aplicação no ensino médio e na formação de professores**. 1. ed. Rio de Janeiro: Publíki, 2019. 198p.

LOVATO, F. L. *et al.* Metodologias ativas de Aprendizagem: uma Breve Revisão. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 20, n. 2, p. 154-171, 2018.

MAZUR, E. **Peer instruction: a user's manual**. 1. ed. Upper Saddle River - New Jersey: Pearson Prentice Hall, 1997. 274p.

MITRE, S. M. *et al.* Metodologias ativas de ensino-aprendizagem na formação profissional em saúde: debates atuais. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 2, p. 2133-2144, dez. 2008.

MORAN, J. M. **Mudando a educação com metodologias ativas**. In: SOUZA, C. A.; MORALES, O. E. T. (Org.). Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens. Vol. II [recurso eletrônico]. Ponta Grossa: UEPG/PROEX, 2015.

MORINI, L. B. M. *et al.* Química “EMCAIXA” e as metodologias ativas: A utilização de um conjunto didático experimental para o Ensino de Química e a formação de professores da educação básica. In.: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 12, 2019, Rio Grande do Norte. Anais... Rio Grande do Norte: ENPEC, 2019, P.9. Disponível em: <<http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R1482-1.pdf>>. Acesso em: 27 mar. 2021.

OLIVEIRA, F. V. *et al.* A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) articulada à formação inicial e continuada de professores de Química. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 9, n. 8, p. 1-19, 2020.

PÉREZ, D. G. *et al.* ¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio?. **Enseñanza de Las Ciencias**, Espanha, v. 17, n. 2, p. 311-320, 1999.

PONTE, J. P. Estudos de caso em educação matemática. **Bolema**, Rio Claro, v. 19, n. 25, p. 105-132, 2006.

ROSA, P. R. S. **Uma introdução à pesquisa qualitativa em ensino de ciências**. Campo Grande: Ed. UFMS, 2013.

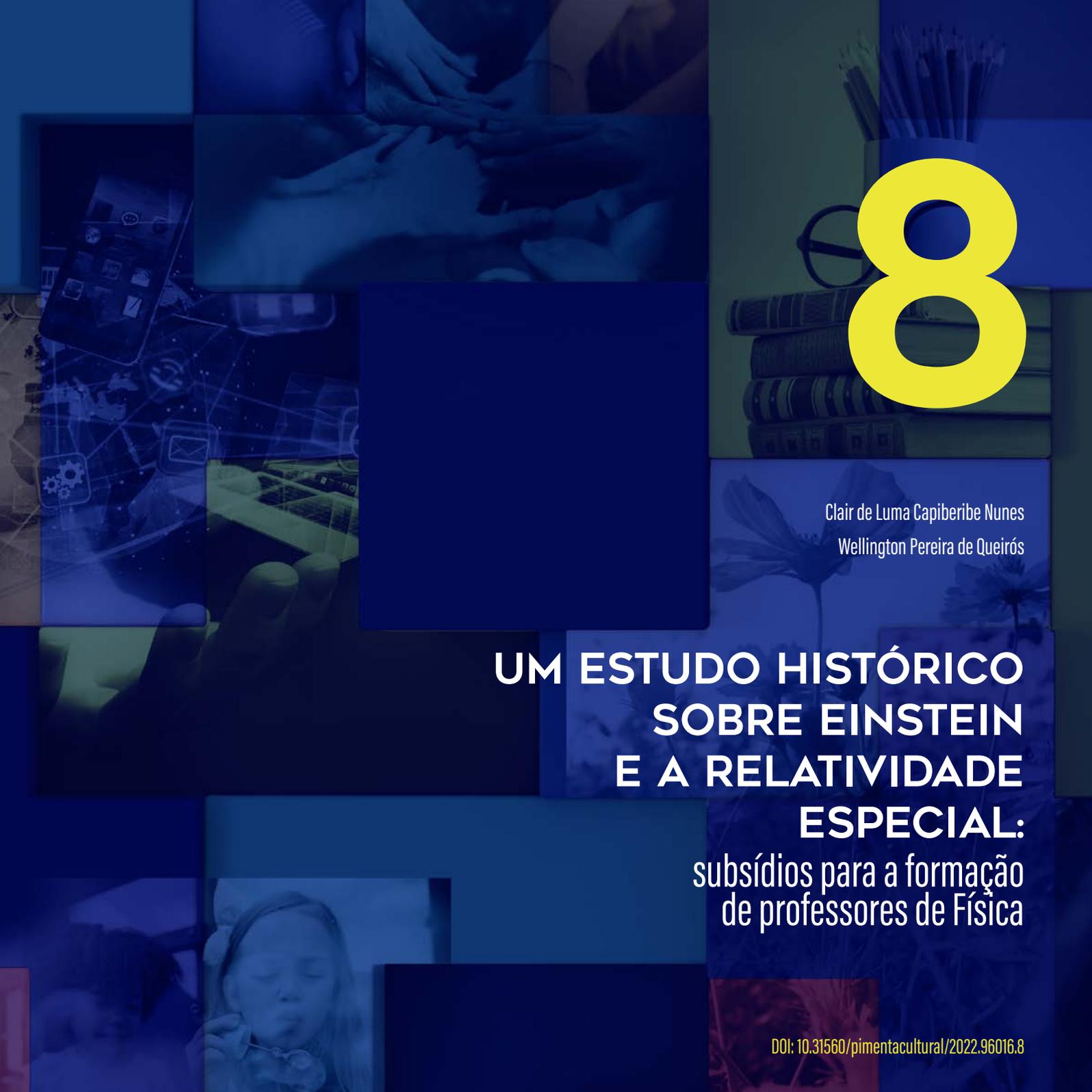
SÁ, L. P.; FRANCISCO, C. A.; QUEIROZ, S. L. Estudo de caso em Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 731-739, mar. 2007.

SCHNETZLER, R. P. **O professor de ciências: problemas e tendências de sua formação**. In: SCHNETZLER, R. e ARAGÃO, R. (orgs.) **Ensino de Ciências: Fundamentos e abordagens**. Campinas: UNIMEP, 2000.

SILVA, D. O. *et al.* Metodologias ativas de Aprendizagem: Relato de Experiência em uma Oficina de Formação Continuada de Professores de Ciências. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 10, n. 5, p. 206-223, 2019.

SILVA, B. R. F.; NETO, S. L. S.; LEITE, B. S. Sala de Aula Invertida no Ensino da Química Orgânica: um estudo de caso. **Química Nova**, São Paulo, v. 44, n. 4, p. 493-501, 2021.

STROHSCHOEN, A. A. G. *et al.* A participação no Pibid e as metodologias ativas de ensino e de aprendizagem. **Revista Práxis**, Volta Redonda, v. 10, n. 19, p. 45-52, 2018.



8

Clair de Luma Capiberibe Nunes

Wellington Pereira de Queirós

UM ESTUDO HISTÓRICO SOBRE EINSTEIN E A RELATIVIDADE ESPECIAL:

subsídios para a formação
de professores de Física

INTRODUÇÃO

Estudos sobre a concepção de educadores científicos e acadêmicos de licenciatura em ciências, mostrou estes apresentam concepção positivista da construção do conhecimento científico (PURLÁN *et al*, 1997, 1998, GIL-PEREZ *et al*, 2001, SILVEIRA, OSTERMANN, 2003)²². Um estudo recente realizado por Nunes e Queirós (2020a) evidenciou a presença de imagens deformadas no trabalho científico denunciadas por Gil-Perez *et al* (2001) no conteúdo de relatividade em livros didáticos. Tendo em vista a persistência destas concepções deformadas sobre a natureza da ciência, propomos este ensaio que objetiva estabelecer interfaces entre a história, epistemologia e sociologia da Teoria da Relatividade Especial e a formação de professores de ciências, a partir da construção de *sequências temáticas que articulam ensino e história em ciências*. Para consecução dessa proposta, o corpus teórico desta pesquisa foi composto por 60 documentos²³ sobre história e epistemologia da Teoria da Relatividade. A partir da leitura destes textos, propomos quatro *sequências temáticas* que visam subsidiar discussões em disciplinas de formação de professores²⁴, a saber:

1. A relevância do experimento de Michelson-Morley à Relatividade
2. Influência de Lorentz e Poincaré nos trabalhos de Einstein

22 Os resultados preliminares de uma pesquisa sobre as concepções de ciências com os ingressos de física em 2021, mostrou que ainda é persistente a concepção positivista da ciência.

23 Abiko (2003), Arabatzis, Gavroglu (2015), Auffray (1998), Cassidy, Esterson (2019), Cormmach, (1970), Cuvaj (1968), Damour, (2004, 2012, 2017), Darrigol, (1995, 1996, 2004, 2005) Earman, Glymour, Rynasiewicz, (1983), Fadner (1998), Galison, (2003), Giannetto (1999), Goldberg (1967, 1969), Hiosige (1976), Holton (1964, 1967-1968, 1969, 1973, 1975), Howard, Stachel (2005), Isaacson (2007), Katzir (2005), Keswani, (1965a, 1965b), Keswani. Kilmister (1983), Langevin (1913, 1922), Logunov (2004), Lorentz (1915/1921), Martins (1989, 1998, 2005, 2015), Mehra (2001), Miller, (1986, 1997), Paty (1993), Pais (1982), Prokhovnik, (1974), Schaffner (1974), Shankland (1963), Stachel, (1995, 2005), Villaini (1981a, 1981b, 1981c, 1985a, 1985b), Walker (1981), Walter (2007, 2008), Whittaker (1953), Zahar (1973a, 1973b).

24 Durante a redação de cada um destes textos, recorremos, sempre que possível, as fontes primárias e incluímos algumas referências complementares.

3. As Concepções Cognitivas e Epistemológicas de Einstein em 1905
4. A Contribuição de Mileva Maric

Após apresentar essas *narrativas temáticas* apresentamos uma sugestão de atividade para formação de professores de Física, que enfatiza discussões sobre a Natureza da Ciência (NdC), na perspectiva do trabalho de Gil-Perez *et al* (2001), estabelecendo uma relação dialógica entre os textos que fabricamos, uma bibliografia suplementar, as experiências e concepções dos docentes e os problemas cotidianos. Com este trabalho, esperamos fornecer uma alternativa para estreitar a formação científica e humanística de professores de ciência, uma necessidade cada vez mais urgente (MORIN, 2010).

A RELEVÂNCIA DO EXPERIMENTO DE MICHELSON-MORLEY À RELATIVIDADE

Em 1887 o físico Albert Michelson e o químico Edward Morley realizaram um experimento cujo objetivo era detectar²⁵ a velocidade da Terra em relação ao éter, mas para surpresa dos dois pesquisadores, nenhum efeito foi detectado (MILLER, 1997, MARTINS, 1998, 2005). As narrativas populares sobre a criação da Teoria da Relatividade Especial alegam que o resultado desse experimento foi a pedra angular da teoria da relatividade especial de Einstein ou que Einstein inferiu seu segundo postulado à partir do experimento de Michelson-Morley (ARABATZIS, GAVROGLU, 2015). Infelizmente, essas narrativas populares são caricaturas históricas (SILVEIRA, 2014, ARABATZIS, GAVROGLU, 2015). Silveira (2014), com base em amplo estudo sobre a criação da

25 Algumas narrativas alegam que o objetivo do experimento era provar a existência do éter. Trata-se de um mito histórico. O objetivo do experimento de Michelson-Morley era medir a velocidade da Terra em relação ao éter. Para detalhes ver Martins (1998), Silveira (2014), Arabatzis, Gavroglu (2015), Nunes e Queirós (2020).

relatividade especial, enfatiza que “a ‘derrubada da teoria do éter lumínífero’ NÃO aconteceu graças aos experimentos Michelson-Morley. Esta é uma lenda a serviço da concepção empirista sobre como funciona a ciência.”. Os historiadores da ciência Arabatzis e Gavroglu (2015, p. 151), por meio de um estudo histórico, concluíram que estas narrativas se qualificam como “um mito idiossincrático”, devido às declarações contraditórias do próprio Einstein. Diante desse cenário, convém perguntar qual a verdadeira importância do experimento de Michelson-Morley (M-M) para o surgimento da Teoria da Relatividade Especial (TRE)?

Para respondermos essa pergunta é conveniente analisarmos esse problema em duas perspectivas: a primeira, mais ampla, consiste em analisar a influência do experimento de M-M nos trabalhos dos pesquisadores em suas contribuições para a Teoria da Relatividade Especial. A segunda dimensão consiste em focalizar qual foi a importância desse experimento na produção cognitiva de Einstein.

Como o próprio Einstein declarou em 1954 à Carl Seelig, em 1905, a Teoria da Relatividade Especial estava pronta para ser descoberta, graças aos esforços de Lorentz e Poincaré (BORN, 1968). Com efeito, pesquisas historiográficas sobre a gênese da Teoria da Relatividade Especial mostram que um estrato substancial da teoria já havia sido construído por Lorentz e Poincaré entre 1895 e 1905²⁶. Estas mesmas pesquisas revelam que o experimento de M-M embora não possa ser caracterizado como uma *experiência crucial*, ela ocupou as reflexões de Lorentz e Poincaré. No final do século XIX diversos experimentos envolvendo fenômenos eletromagnéticos haviam sido propostos para tentar medir a velocidade da Terra em relação ao Éter. Mas, assim como o experimento de M-M, os resultados foram nulos. A ênfase dada ao experimento de M-M por Larmor, Lorentz e Poincaré (1905, 1906) era porque esse experimento era extremamente preciso. É importante enfatizar que no livro *A Ciência e a Hipótese*, Poincaré

26 Para detalhes ver Martins (2005, 2015) e Damour (2017).

(1902) faz uma importante reflexão sobre o Princípio da Relatividade e a imponderabilidade do éter, inclusive sugerindo que o éter poderia ser excluído da física tal como aconteceu com o conceito de calórico. Nessas reflexões, Poincaré cita diversos experimentos que tentaram medir a velocidade da Terra em relação ao éter, mas, em momento algum, refere-se ao experimento de M-M.

Por este breve resumo, podemos ver que o experimento de M-M Larmor, Lorentz e Poincaré ocupou as reflexões destes pesquisadores e reforçou suas convicções na necessidade de uma nova covariância, batizada por Poincaré, de covariância de Lorentz. Agora, direcionaremos a nossa atenção em Einstein: qual foi a relevância do experimento de M-M para o físico alemão?

Inicialmente, convém observar que em seus dois ensaios mais extensos sobre a Relatividade Especial, *Sobre a Eletrodinâmica dos Corpos em Movimento*, de 1905, e *O Princípio da Relatividade e suas Implicações*, de 1907, em momento algum Einstein menciona o experimento de M-M. Em seu ensaio de 1905, Einstein (1905, p. 893) apenas menciona brevemente “as tentativas malsucedidas de descobrir qualquer movimento da Terra em relação ao “meio luminoso” [éter]” e, como já observamos, nesse período houveram vários experimentos que visavam medir a velocidade da Terra em relação ao éter. No começo da década de 50²⁷, o físico Robert Shankland entrevistou Albert Einstein e fez o seguinte relato: “quando lhe perguntei como soubera do experimento de Michelson-Morley, ele [Einstein] me disse que veio a conhecê-la por meio dos escritos de H. A. Lorentz, mas só depois de 1905 lhe despertara atenção!” (SHANKLAND, 1963, p. 47). Esta afirmação é reforçada em uma carta que Einstein enviou a Davenport, em 9 de fevereiro de 1954:

No meu próprio desenvolvimento, o resultado de Michelson não teve uma influência relevante. Eu nem lembro se eu o conhecia quando escrevi meu primeiro artigo sobre o assunto (1905). A explicação é que eu estava, por razões de ordem

27 A imprecisão da data é devida ao próprio Shankland.

geral, firmemente convencido de como [a não existência de movimento absoluto] poderia ser conciliado com nosso conhecimento de eletrodinâmica. Pode-se, portanto, entender por que, na minha luta pessoal, o experimento de Michelson não teve nenhum papel ou, pelo menos, nenhum papel decisivo (EINSTEIN *apud* HOLTON, 1969, p. 194).

Como estes testemunhos de Einstein foram feitos há cerca de 50 anos após a publicação do seu primeiro ensaio sobre a relatividade, sua fiabilidade é questionável (KRAGH, 2001). Uma pesquisa documental realizada pelo historiador da ciência G. Holton, em documentos privados de Albert Einstein, forneceu evidências favoráveis ao testemunho de Einstein.

Como já mostrei em outro artigo (“Influences on Einstein’s Early Work in Relativity Theory”) em quase todos os livros dos quais Einstein pode ter aprendido a teoria de Maxwell, o experimento de Michelson nem sequer era mencionado – tampouco nas palestras sobre Física Teórica de Helmholtz, embora o primeiro experimento de Michelson tivesse sido realizado em seu próprio laboratório, nem nos ensaios de Hertz, nem em Maxwells *Theorie der Elektrizitat*, de August Föppl. De fato, o ponto mais significativo sobre os tratados alemães é que há uma escassez notável de referências a situações experimentais reais, não apenas a de Michelson, mas também a todos os outros experimentos sobre o arrasto do éter (HOLTON, 1969, p. 170).

E, ao final de sua análise, Holton (1969, p. 195) conclui que: “de fato, o papel do experimento de Michelson na gênese da teoria de Einstein parece ter sido tão pequeno e indireto que se pode especular que não teria feito diferença para o trabalho de Einstein se o experimento nunca tivesse sido feito.” De acordo com a evidência disponível, até então, essa era a conclusão mais sólida sobre o papel do experimento de M-M na criação da relatividade de Einstein, porém em 1982, Yoshimasa A. Ono publicou no *Physics Today*, uma transcrição de uma palestra proferida por Albert Einstein na Universidade de Quioto, em 14 de dezembro de 1922 que contradiz os testemunhos de Einstein e a conclusão de Holton. Na transcrição de Ono, Einstein diz:

Então eu mesmo quis verificar o fluxo do éter em relação à Terra, em outras palavras, o movimento da Terra. Quando pensei pela primeira vez sobre este problema, não duvidei da existência do éter ou do movimento da Terra através dele. Pensei no seguinte experimento usando dois termopares: Configure espelhos de modo que a luz de uma única fonte seja refletida em duas direções diferentes, uma paralela ao movimento da Terra e a outra antiparalela. Se assumirmos que há uma diferença de energia entre os dois feixes refletidos, podemos medir a diferença no calor gerado usando dois termopares. Embora a ideia deste experimento seja muito semelhante à de Michelson, não pus este experimento à prova (EINSTEIN. 1983, p. 46).

Em seguida, declara:

Enquanto pensava nesse problema em meus anos de estudante, passei a conhecer o estranho resultado do experimento de Michelson. Logo cheguei à conclusão de que nossa ideia sobre o movimento da Terra em relação ao éter é incorreta, se admitirmos o resultado nulo de Michelson como um fato. Este foi o primeiro caminho que me levou à teoria especial da relatividade. Desde então, passei a acreditar que o movimento da Terra não pode ser detectado por nenhum experimento ótico, embora a Terra esteja girando em torno do Sol (EINSTEIN. 1983, p. 46).

Ou seja, neste relato Einstein alega que havia concebido um experimento para estudar o movimento da Terra em relação ao éter que em muito se assemelhava ao experimento de M-M. Depois, ainda como estudante na Politécnica de Zurique, ele veio conhecer os resultados do experimento de M-M que, como próprio Einstein admite nessa palestra, levou-o a teoria da relatividade especial. Esse fato foi corroborado, em 1991, com o acesso a correspondência trocada entre Einstein e sua esposa, na época namorada, Mileva Maric (WALKER, 1991). Como explicar essa contradição? Infelizmente, a documentação histórica presente até o momento não nos permite apresentar uma resposta satisfatória, podemos conjecturar que como Einstein, em 1905, estava sobre influência das epistemologias empiristas e positivistas

(MARTINS, 2005, 2015) e durante essa palestra de 1922, Einstein tenha enfatizado o papel do experimento de M-M, por estar sobre influência de uma “concepção empirista sobre como funciona a ciência” (SILVEIRA, 2014). Posteriormente, Einstein cedeu ao nominalismo²⁸, ao convencionalismo²⁹ e o oportunismo epistemológico³⁰ (MILLER, 1997, PATTY, 1993, MARTINS, 2005, 2015, FEYERABEND, 2010), epistemologias antagônicas ao empirismo e o positivismo, e com a agravamento de sua saúde e de sua memória, pode ter levado Einstein a esquecer ou omitir deliberadamente que conhecia o experimento M-M.

Por fim, convém perguntar se “pode ser o caso, então, quais são os historiadores da ciência que estão errados ao desmascarar um mito inexistente? Será que eles são, pelo menos em parte, responsáveis por criar outro mito em resposta ao mito que atribuem aos escritores de livros didáticos?” (ARABATZIS, GAVROGLU, 2015, p. 153). Concordamos com Arabatzis e Gavroglu (2015, p. 153) que alegam que a resposta é ambígua. Se considerarmos que a intenção dos autores de livros didáticos e de divulgação da ciência foi uma tentativa de “[...] reconstruir, de forma pedagogicamente plausível, as origens do TRE, concentrando-se na maior parte do que Einstein escreveu sobre ela após 1905” (ARABATZIS, GAVROGLU, 2015, p. 153), os historiadores não podem culpá-los de ter criado um mito. Por outro lado, não podemos esquecer que “na medida em que autores de livros didáticos e de divulgação científica exageraram no significado do experimento M-M para a gênese do TRE” (ARABATZIS,

28 Na acepção moderna indica “[...] a doutrina segundo a qual a linguagem das ciências contém apenas variáveis individuais, cujos valores são objetos concretos, e não classes, propriedades e similares” (ABBAGNANO, 1970, p. 715).

29 “Qualquer doutrina segundo a qual a verdade de algumas proposições válidas em um ou mais campos se deva ao acordo comum ou ao entendimento (tácito ou expresso) daqueles que utilizam essas proposições” (ABBAGNANO, 1970, p. 207).

30 Oportunismo Epistemológico é uma atitude epistemológica onde o cientista não precisa ser fiel ou coerente a alguma doutrina filosófica durante sua produção acadêmica, ele é livre para escolher a doutrina filosófica que melhor se adequa aos seus objetivos imediatos, mesmo aquelas que contradizem uma postura epistemológica anterior. Para detalhes ver Feyerabend (2010).

GAVROGLU, 2015, p. 153) eles foram responsáveis por criar um mito bastante pernicioso tanto para história quanto ao ensino de relatividade, pois como observam Arabatzis, Gavroglu (2015, p. 153).

A maioria dos autores de livros didáticos contribuiu decisivamente para a criação de outro mito, que moldou fortemente a consciência histórica de muitas gerações de físicos: em muitos livros, o capítulo sobre a relatividade faz parte do tratamento da mecânica e raramente cobre tópicos do eletromagnetismo. A TRE é apresentado como a mecânica “correta”, que se reduz à mecânica newtoniana quando a velocidade da luz se aproxima do infinito. Isso é o que os alunos de física aprenderam, e esse é o “sentimento” da esmagadora maioria dos físicos. Este, então, é um mito “real”, tendo muito pouco a ver com Einstein e a história do TRE. Einstein formulou o TRE em resposta a problemas na eletrodinâmica, e um de seus principais objetivos era se livrar das “assimetrias” na teoria eletromagnética.

Além disso, muitos autores afirmam, equivocadamente, que o segundo postulado de Einstein, *a constância da velocidade da luz*, foi inferido a partir dos resultados empíricos do experimento de M-M³¹. Esse mito contribui para uma visão deformada do trabalho científico, no sentido empregado por Gil-Perez et al³², ao favorecer uma visão radicalmente empirista da construção do conhecimento científico, como denunciou Silveira (2014).

31 “Em muitos livros didáticos, encontra-se [a] inferência [...]: que o experimento M-M demonstrou a constância da velocidade da luz, independentemente do movimento de sua fonte” (ARABATZIS, GAVROGLU, 2015, p. 153).

32 “1. Porventura a deformação que foi estudada em primeiro lugar, e a mais amplamente assinalada na literatura, é a que poderíamos denominar de concepção empírico-indutivista e ateuórica. É uma concepção que destaca o papel “neutro” da observação e da experimentação (não influenciadas por ideias apriorísticas), esquecendo o papel essencial das hipóteses como orientadoras da investigação, assim como dos corpos coerentes de conhecimentos (teorias) disponíveis, que orientam todo o processo” (GIL-PEREZ *et al*, 2001, p. 128).

INFLUÊNCIA DE LORENTZ E POINCARÉ NOS TRABALHOS DE EINSTEIN

Uma característica bastante comum nos trabalhos de Einstein é a ausência de citações ou referências a outros autores, o que torna difícil identificar quais foram os trabalhos que o influenciaram. Como declarou seu contemporâneo, Max Born:

Muitos de vocês podem ter consultado seu artigo 'Zur Elektrodynamik bewegter Körper' no *Annalen der Physik* (4), vol. 17, pág. 811, 1905, e você deve ter notado algumas peculiaridades. O ponto surpreendente é que não contém uma única referência à literatura anterior. Dá a impressão que era uma inédita. Mas isso, é claro, como tentei explicar, não é verdade. Nós temos o próprio testemunho de Einstein (BORN, 1968, p. 103).

Em suas memórias, Einstein menciona que conhecia apenas os trabalhos de Lorentz.

Não há dúvida de que a teoria da relatividade especial, se considerarmos seu desenvolvimento em retrospecto, estava pronta para ser descoberta em 1905. LORENTZ já havia observado que, para a análise das equações de MAXWELL, as transformações que mais tarde eram conhecidas por seu nome são essenciais, e até penetrou mais profundamente nessas conexões. Quanto a mim, conhecia apenas o importante trabalho de LORENTZ de 1895 – “La theorie electromagnetique de MAXWELL” e “Versuch einer Theorie der elektrischen und optischen Erscheinungen in bewegten Körpern” - mas não o trabalho posterior de LORENTZ, nem as investigações consecutivas de POINCARÉ. Nesse sentido, meu trabalho de 1905 foi independente. A novidade disso foi a constatação do fato de que a extensão da transformação LORENTZ transcendeu sua conexão com as equações de MAXWELL e preocupava-se com a natureza do espaço e do tempo em geral. Outro resultado novo foi que a “invariância de Lorentz” é uma condição geral para qualquer teoria física. Isso foi para mim de particular importância, porque eu já havia descoberto anteriormente que a teoria de Maxwell não explicava a microestrutura da radiação e, portanto, não poderia ter validade geral (EINSTEIN *apud* BORN, 1968, p. 104).

Na transcrição da controversa palestra de 1922, Einstein mais uma vez salienta as influências de Lorentz em sua síntese:

Eu tive a chance de ler a monografia de Lorentz de 1895. Ele discutiu e resolveu completamente o problema da eletrodinâmica dentro da primeira [ordem de] aproximação, negligenciando termos de ordem superiores a v/c , onde v é a velocidade de um corpo em movimento e c é a velocidade da luz. Então eu tentei discutir o experimento de Fizeau na suposição de que as equações de Lorentz para elétrons deveriam se manter no quadro de referência do corpo em movimento, bem como no referencial do vácuo, como originalmente discutido por Lorentz. Naquela época, eu acreditava firmemente que as equações eletrodinâmicas de Maxwell e Lorentz estavam corretas. Além disso, a suposição de que essas equações devem se manter no referencial do corpo em movimento leva ao conceito de invariância da velocidade da luz, que, no entanto, contradiz a regra de adição das velocidades usadas na mecânica. (EINSTEIN, 1982, p. 46)³³.

Como vimos na seção anterior, as memórias de Einstein, em seus últimos anos de vida, devem ser analisadas com cautela³⁴. A correspondência entre Einstein e Mileva, corrobora o testemunho de Einstein de que ele estava ciente dos trabalhos de Lorentz e de outros pesquisadores (WALKER, 1991). As pesquisas de Holton (1967-1968, 1969) mostraram quais autores influenciaram Einstein na produção de seu ensaio de 1905. Mais recentemente, o historiador da ciência A. Miller (1997) apresentou uma compilação extensa de obras que Einstein pode ter estudado³⁵. O mais importante é que, embora Einstein tenha dado contribuições singulares para a relatividade, o

33 Embora Einstein frise o experimento de Fizeau para estudar o arrastamento do éter em meios refringentes transparentes, esse experimento não é mencionado em seu ensaio de 1905 e nem em seu ensaio de 1907.

34 Como observou Keswani (1965) e Miller (1997), a datação do trabalho *La theorie electromagnetique de Maxwell* apresentada por Einstein está incorreta. Este trabalho não é de 1895, mas de 1892.

35 A catalogação apresentada por Miller (1997, p. 81-86) é bastante extensa, organizada pela natureza do documento (*papers*, livros, monografias etc) e pela plausibilidade: A. Definitivamente leu, e com evidências; B. Muito provavelmente [leu]; C. Talvez [leu].

seu trabalho estava longe de ser “independente”. Dos autores que podem ter influenciado a relatividade de Einstein, focalizar-nos-emos inicialmente em Hendrik Lorentz e, posteriormente, discutiremos se realmente Einstein desconhecia as contribuições de Henri Poincaré.

Como o próprio Einstein testemunha a Seelig, ele estava ciente dos trabalhos iniciais de Lorentz. Porém, o ápice das contribuições de Lorentz para a eletrodinâmica (e a Teoria da Relatividade) foi a monografia de Lorentz de 1904, intitulada *Electromagnetic Phenomena In A System Moving With Any Velocity Smaller Than That Of Light*. Como observou Miller (1997, p. 82) este trabalho foi “a exposição mais completa do estado da teoria eletromagnética em 1904.” Além disso, foi nesse trabalho que Lorentz estabeleceu a covariância especial das leis da física³⁶ para todos os referenciais inerciais. A questão que tem sido interposta pelos historiadores é: Einstein estudou a monografia de Lorentz de 1904? Segundo o historiador da ciência G. Holton, Einstein definitivamente não teve acesso a esse trabalho quando escreveu seu ensaio sobre a relatividade em 1905.

Sabemos que tal leitura, de fato, não incluiu o famoso artigo de 1904 de Lorentz, no qual ele deu sua teoria do eletromagnetismo para os corpos em movimentos para grandezas de segunda ordem ($v^2:c^2$), nem provavelmente a maioria dos outros papers que foram escritos sobre este assunto. Temos evidências positivas de que Einstein leu apenas um artigo e um livro de Lorentz - o artigo de 1892 (publicado em francês) e o livro de 1895 (publicado em alemão), em que a teoria dada é à primeira ordem da quantidade ($v:c$). Isso se encaixa inteiramente na observação de Einstein no artigo de 1905, “o que até a primeira ordem de aproximação já está demonstrado...” (HOLTON, 1969, p. 169).

Já o historiador da ciência Miller não descarta a possibilidade de que Einstein tivesse tido acesso a monografia de 1904 de Lorentz, pois, “a natureza do serviço de Einstein no Escritório de Patentes, isto

36 Que Poincaré (1905, 1906) nomeou de Transformações de Lorentz.

é, avaliar patentes para dínamos, muito provavelmente o conduziu para a biblioteca da Universidade de Bern onde ele também pode ter procurado também por literatura para sua pesquisa” (MILLER, 1997, p. 81) encaixando a monografia de Lorentz na categoria C. *Talvez [Leu]*. Porém os historiadores da ciência G. H. Keswani (1965) e J. Mehra (2001) defendem uma hipótese afirmativa, isto é, que Einstein estudou a monografia de Lorentz antes de 1905. Segundo Keswani (1965) a principal evidência de que Einstein estudou a monografia de Lorentz se encontra na seguinte passagem do ensaio de Einstein:

Como – como segue do teorema de adição de velocidades (§ 5) – o vetor (u_x, u_y, u_z) nada mais é que a velocidade da carga elétrica, medida no sistema k , temos a prova de que, no Com base em nossos princípios cinemáticos, a base eletrodinâmica da teoria da Lorentz sobre a eletrodinâmica de corpos em movimento está de acordo com o princípio da relatividade (EINSTEIN, 1905, p. 893).

Segundo Keswani (1965, p 299-300)

Nenhuma das teorias de Lorentz publicadas por ele antes de sua monografia de 1904 estavam de acordo com o princípio da relatividade, mas as equações básicas TLE [Transformações de Lorentz Especial] de sua monografia de 1904 estavam estritamente de acordo com o princípio da relatividade (observações adicionais sobre isso seguirá em documentos subsequentes) Portanto, poderia Einstein ter em mente qualquer outro trabalho de Lorentz senão este proposto um ano antes? Ele estava ciente da teoria da eletrodinâmica de corpos em movimento de Lorentz e também estava apresentando uma nova teoria da eletrodinâmica de corpos em movimento (o título de seu artigo) envolvendo “uma modificação da teoria do espaço e do tempo”, como ele disse, em uma carta escrita a Habicht em 6 de março de 1905. É pouco provável que ele estivesse se referindo a uma velha teoria de Lorentz.

Keswani (1965) também aponta para as semelhanças no desenvolvimento matemático e nas considerações físicas adotadas pelos

dois pesquisadores. Como já mencionamos, o historiador da ciência, J. Mehra partilha da mesma convicção que Keswani.

É possível que Einstein tivesse em mente alguma outra teoria de Lorentz que a proposta por ele em 1904? Parece ser muito estranho. (Aliás, Einstein também conhecia o trabalho de Max Abraham, de 1903, em que Abraham havia introduzido os termos massa “longitudinal” e “transversal”, mas também não se referiu a ele). A observação de Einstein, que já citamos, foi exatamente o avanço que Einstein fez sobre o trabalho de Lorentz. Essa união das equações de Lorentz e do princípio da relatividade não era um casamento das ideias de Lorentz e Poincaré? Einstein solemnizou esse casamento, mas não sabemos por que, como padre, ele escolheu não torná-lo público? Naturalmente, o trabalho de Einstein não pode ser considerado apenas a junção de dois trabalhos anteriores. Desde que apareceu logo após os dois, e ele atacou em tantas direções novas que é bem provável que ele estivesse apenas procurando alguma confirmação de suas audaciosas ideias antes de publicá-las (MEHRA, 2001, p. 228-229).

Embora os argumentos de Keswani (1965) e Mehra (2001) sejam bem pautados, poderíamos recorrer a explicações mais simples: Einstein poderia ter ouvido falar dos últimos avanços na eletrodinâmica dos corpos em movimento nos diversos artigos que ele consultou (*cf.* MILLER, 1997) ou ele poderia ter sido informado por Michele Beeso ou algum de seus colegas da academia Olympia, Conrad Habicht e Maurice Solovine, com quem ele mantinha intensos debates científicos. Por outro lado, é difícil coadunar que Einstein sabendo a monografia de Lorentz, não teria buscado na biblioteca da Universidade de Berna uma cópia do trabalho.

Deixemos, por enquanto, as controvérsias sobre conhecimento de Einstein da monografia de Lorentz e exploremos se, de fato, Einstein só veio a conhecer as contribuições de Poincaré para a relatividade após a publicação de seu primeiro ensaio.

A primeira menção que Einstein faz à Poincaré aparece em um artigo de 1906³⁷ onde ele deduz a relação massa-energia a partir da conservação do centro de gravidade de um corpo que emite radiação. Em suas correspondências pessoais, Einstein não faz qualquer menção de que estivesse a par dos trabalhos de Poincaré antes de 1905. A palestra de Kyoto de 1922, também não faz menção à Poincaré.

Estamos tentados a concluir que Einstein desconhecia, até 1905, as contribuições de Poincaré, contudo a pesquisa historiográfica mostrou que o testemunho de Einstein não é fiável. Vejamos porquê. Em 1902, Conrad Habicht, Maurice Solovine e Albert Einstein fundaram um grupo de estudos chamado Academia Olympia (PAIS, 1982, ISAACSON, 2007, SOLOVINE, 2011, MARTINS, 2015). O grupo se dedicava à leitura e à discussão de livros de filosofia e divulgação científica. Um dos livros que o trio estudou profundamente, entre 1902 e 1904, foi *A Ciência e a Hipótese* de Poincaré. Nas palavras de Solovine (2011, s.p.):

O status de nosso material certamente não era invejável, mas compartilhávamos uma tendência incomum para estudar e explicar os problemas mais difíceis da ciência e da filosofia. Juntos, lemos, depois de Pearson, *A Análise de Sensações e Mecânica* de Mach, que Einstein tinha estudado anteriormente; *Lógica de Mill*; *Tratado sobre a Natureza Humana* de Hume; *Ética de Spinoza*; algumas das monografias e palestras de Helmholtz; alguns capítulos do ensaio de André-Marie Ampère sobre Filosofia; *Sobre as Hipóteses que Servem de Base para a Geometria*, de Riemann; alguns capítulos da *Crítica do Experimento Puro* de Avenarius; *Sobre a Natureza das Coisas* de Clifford; *Os Números* de Dedekind; *A Ciência e a Hipótese de Poincaré*, que nos impressionou e nos manteve fascinados por semanas; e muitos outros trabalhos (itálicos nossos).

O testemunho de Solovine foi corroborado pelos historiadores da ciência, ou seja, atualmente é um consenso que Einstein conhecia,

37 *Das Prinzip. von der Erhaltung der Schwer- punktsbewegung und die Trägheit der Energie* (EINSTEIN, 1906).

pelo menos, *A Ciência e a Hipótese* de Poincaré antes de 1905 (PAIS, 1982, ISAACSON, 2007, MARTINS, 2015).

O livro *A Ciência e a Hipótese* foi publicado em 1902, originalmente contendo 13 capítulos (um décimo quarto capítulo foi incluído em edições posteriores), distribuídos em quatro partes: *Número e Magnitude*; *Espaço*; *Força e Natureza*. A palavra *relatividade*, na como equivalente ao Princípio da *Relatividade*, aparece 11 vezes em todo o livro. Na *Parte 2 (Espaço)*, no capítulo IV, *Experimento e Geometria*, encontramos a definição de *lei da relatividade* que é justamente o enunciado do primeiro postulado de Einstein em seu ensaio de 1905 de Einstein. Nesse mesmo capítulo, Poincaré discute a relação do *princípio da relatividade com o grupo de deslocamentos*.

Na parte 3 (Força), capítulo VI, Poincaré (1902, p. 100) faz quatro asserções. As três primeiras asserções³⁸ são justamente os princípios adotados por Einstein em seu ensaio de 1905: a rejeição do espaço e tempo absoluto e a relatividade da simultaneidade. Poincaré não faz uma discussão detalhada sobre a natureza do tempo e da simultaneidade nesse livro, por essa razão ele indica que seus leitores consultem o seu ensaio, de 1898, “*La Mesure du Temps*” (A Medida do Tempo). Sobre essa passagem, o historiador da ciência P. Galison faz uma importante asserção:

Pode ser que Einstein e sua academia tenham corrido para encontrar “A Medida do Tempo” em sua forma original (publicada em um periódico francês de filosofia). Isso parece improvável. Mas há uma reviravolta intrigante. Ao contrário das versões em inglês ou francês, os editores alemães de

38 1. Não há espaço absoluto e só concebemos o movimento relativo; e, no entanto, na maioria dos casos, os fatos mecânicos são enunciados como se houvesse um espaço absoluto ao qual eles podem ser referidos.

2. Não há tempo absoluto. Quando dizemos que dois períodos são iguais, a afirmação não tem significado e só pode adquirir significado por uma convenção.

3. Não apenas não temos intuição direta da igualdade de dois períodos, mas nem mesmo intuição direta da simultaneidade de dois eventos ocorrendo em dois lugares diferentes. Expliquei isso em um artigo intitulado “*Mesure du Temps*” (POINCARÉ, 1902, p. 100).

A Ciência e A Hipótese traduziam e incluíam um trecho de bom tamanho da conclusão de “Medida do Tempo” como uma nota de rodapé. Assim, em 1904, na Alemanha, a Academia Olympia teria diante de si a negação explícita de Poincaré de qualquer “intuição direta” sobre simultaneidade, sua insistência em que regras que definem simultaneidade eram escolhidas por conveniência e verdade, e seu pronunciamento final: “Todas essas regras e definições são apenas fruto de um oportunismo inconsciente”. De fato, os tradutores do francês para o alemão foram além, fornecendo referências à longa linha de filósofos, físicos e matemáticos que criticaram o tempo absoluto em favor do tempo relativo, como Locke e d’Alembert liderando o caminho e com um dos criadores da geometria não-euclidiana, Lobashevski, relatando que o tempo era apenas “movimento projetado para medir outros movimentos”. Relógio de pêndulo, relógio de primavera, terra girando: os tradutores alemães de Poincaré insistiram que tínhamos a nossa escolha de qual movimento usar como a unidade de tempo que definiria o tempo “t” da física. Mas essa escolha não tinha nada a ver com o tempo absoluto. Em vez disso, a escolha ressaltou mais uma vez o argumento de Poincaré para o “oportunismo” na definição física de simultaneidade e duração (GALISON, 2007, p. 128).

Por outro lado, Einstein pode ter estudado, em 1905, o recém-publicado livro de Poincaré, *O Valor da Ciência*³⁹, que apresentava 11 ensaios, incluindo uma transcrição integral de *La Mesure du Temps* (capítulo II). Essa hipótese é defendida pelos historiadores da ciência E. Giannetto J. Stachel e D. Howard⁴⁰ com base em uma carta escrita por Maurice Solovine a Carl Seelig, em 14 de Abril 1952, que afirma que Academia Olympia estudou *O Valor da Ciência*⁴¹. Outra evidência favorável a essa hipótese é a semelhança conceitual e metodológica entre as discussões de Poincaré sobre simultaneidade⁴² e a abordagem de

39 Atualmente, esse livro é publicado no Brasil pela editora Contraponto.

40 Para detalhes ver: Stachel *et al* (1989) e Giannetto (1999).

41 Para detalhes sobre esse documento ver: Stachel *et al* (1989)

42 Em *O Valor da Ciência*, Poincaré discute o problema da simultaneidade em *La Mesure du Temps* (capítulo II) e em *La crise actuelle de la physique mathématique* (capítulo VII).

Einstein em seu ensaio de 1905⁴³; bem como os enunciados do *Princípio da Relatividade* propostos por Poincaré (1905a)⁴⁴ e por Einstein (1905)⁴⁵.

Por outro lado, o testemunho de Solovine pode não ser confiável. Embora Solovine tenha residido em Berna até 1905, a Academia Olympia foi “oficialmente” dissolvida em 1904, quando Conrad Habicht se mudou de Bern (ISAACSON, 2007), portanto não teria como a Academia ter estudado *O Valor da Ciência*, pois esse livro só seria publicado em 1905, na França. Parece plausível que Solovine, devido a um ato falho, tenha confundido *A Ciência e a Hipótese* com *O Valor da Ciência*.

Além destes trabalhos, Einstein estava a par das outras contribuições de Poincaré? Para respondermos a essa pergunta, em primeiro lugar devemos observar que entre 1895 e 1905, Poincaré publicou, pelo menos, outros dois trabalhos com resultados substanciais para a Teoria da Relatividade: *La Théorie de Lorentz et le Principe de Réaction* (POINCARÉ, 1900)⁴⁶ e *Sur La Dynamique de l'Électron* (POINCARÉ, 1905b).

43 A primeira seção do ensaio é intitulada *Definição de Simultaneidade*.

44 “O princípio da relatividade, segundo o qual as leis dos fenômenos físicos devem ser as mesmas, quer para um observador fixo, quer para um observador em movimento de translação uniforme; de modo que não temos, nem podemos ter, nenhum meio de discernir se somos ou não levados num tal movimento.” (POINCARÉ, 1905, p. 176-177). É importante enfatizar que esse capítulo foi originalmente publicado em 1904, como a transcrição de uma conferência que Poincaré ministrou em 1904, em Saint Louis, intitulada *L'État Actuel et l'Avenir de la Physique Mathématique*.

45 “[O Princípio da Relatividade] :As leis segundo as quais se modificam os estados dos sistemas físicos são as mesmas, quer sejam referidas a um determinado sistema de coordenadas, quer o sejam a qualquer outro que tenha movimento de translação uniforme em relação ao primeiro.” (EINSTEIN, 1905, p.895).

46 Este trabalho faz parte de uma coleção de ensaios em homenagem ao vigésimo quinto jubileu de doutoramento de Lorentz (*Lorentz Festschrift*). Poincaré faz um panorama geral sobre o estado da eletrodinâmica e suas implicações para terceira lei de Newton. Nessa exposição, Poincaré apresenta alguns resultados que foram substanciais à Teoria da Relatividade: relaciona as transformações de Lorentz de Primeira Ordem ao problema da simultaneidade e sincronização de relógios usando raios de luz; enuncia o Princípio da Relatividade; deduz a relação massa-energia $E = mc^2$ para a radiação ao estudar a conservação do momento dentro da eletrodinâmica de Lorentz. Esse é o trabalho que Einstein cita em seu ensaio de 1906.

Começemos com o ensaio de Poincaré de 1900. Neste trabalho, Poincaré deduz a relação massa-energia $E = mc^2$ para a radiação eletromagnética. Cinco anos depois (1905), Einstein publicou no *Analen der Physics* um pequeno ensaio onde ele estabelece que a inércia de um corpo material depende de seu conteúdo energético. Embora Einstein também chegue a relação massa-energia, como observa Darrigol (1995, p. 43): “a primeira derivação publicada de Einstein da equivalência massa-energia (1905)⁴⁷ não tem contrapartida exata nas memórias de Poincaré, mas tem algumas semelhanças com a discussão de Poincaré sobre a força complementar de Lienard.” E, mais a frente Darrigol (1995, p. 44) acrescenta que: «

Não há evidências fortes de que Einstein e Langevin⁴⁸ conceberam seus argumentos [sobre a relação massa-energia] como simples adaptações do raciocínio anterior de Poincaré. Eles provavelmente foram inspirados, no entanto, pela maneira de Poincaré de combinar princípios e experimentos mentais.

É importante enfatizar que o ensaio de 1900 de Poincaré continha outras contribuições para a gênese da Teoria da Relatividade. O Princípio da Relatividade é enunciado neste trabalho por Poincaré, a partir de uma reflexão dos resultados nulos dos experimentos que buscavam medir a velocidade da Terra em relação ao Éter.

Mas, no caso que estamos considerando, não estamos tratando de um sistema isolado, pois estamos considerando apenas a matéria comum, e além disso ainda existe um éter. Se todos os objetos materiais são transportados por uma translação comum, como, por exemplo, o movimento da Terra, os fenômenos poderiam ser diferentes daqueles que observaríamos na ausência dessa translação, uma vez que o éter não poderia ser transportado pela translação. Parece que o princípio da relatividade do movimento não deve se aplicar apenas à matéria comum;

47 Como mencionamos anteriormente, foi apenas em 1906, Einstein apresentou uma dedução da relação massa-energia inspirada, como ele mesmo admite, no ensaio de Poincaré de 1900.

48 O físico francês Paul Langevin também estudou a relação entre a inércia e a energia (LANGEVIN, 1913, 1922). Para detalhes ver: Fadner (1988) e Martins (1989).

então, experimentos foram realizados para detectar o movimento da Terra. Esses experimentos, é verdade, produziram resultados negativos, mas achamos isso bastante surpreendente. Mesmo assim, uma pergunta permanece. Esses experimentos, como eu disse, produziram um resultado negativo, e a teoria de Lorentz explica esse resultado negativo. Parece que o princípio da relatividade do movimento, que não é claramente verdadeiro a priori, é verificado a posteriori (POINCARÉ, 1900, p. 271-272).

Essa observação de Poincaré é semelhante a que Einstein escreveu em seu artigo:

As tentativas malsucedidas de descobrir qualquer movimento da Terra em relação ao “meio luminoso” sugerem que os fenômenos da eletrodinâmica, bem como da mecânica, não possuem propriedades correspondentes à ideia de repouso absoluto. Eles sugerem antes que, como já foi mostrado para a primeira ordem de pequenas quantidades⁴⁹, as mesmas leis da eletrodinâmica e da óptica serão válidas para todos os sistemas de referência para os quais as equações da mecânica são válidas. Iremos elevar esta conjectura (cujo significado doravante será chamado de “Princípio da Relatividade”) ao status de um postulado (EINSTEIN, 1905, p. 893).

Na catalogação sobre as obras que Einstein provavelmente estudou, de Miller (1997) inclui essa obra na categoria C. *Talvez [Leu]*. Essa parece ser a classificação mais adequada, considerando as fontes históricas primárias disponíveis até o momento.

Quanto ao artigo *Sur la Dynamique de l'Électron*, convém citar uma curiosa asserção o historiador da ciência francês, J. P. Auffray:

Nos primeiros dias da Primavera, Poincaré redige então uma curta nota (de cinco páginas) [Sur la Dynamique de l'Électron] na qual resume o essencial da sua comunicação (que, para a história dos pequenos feitos, será publicada alguns meses mais tarde nos *Reconditi du Circolo matematico di Palermo*).

⁴⁹ É importante frisar que em seu ensaio de 1900, Poincaré também sustentou a validade *a posteriori* do Princípio da Relatividade com base em resultados válidos apenas para a primeira ordem de pequenas quantidades.

Poincaré apresenta a sua nota na sessão da Academia de 5 de Junho. Ela é imediatamente impressa. As provas são submetidas ao autor, que as corrige. A nota é inserida no fascículo dos *Comptes rendus des séances de l'Académie* relativo à sessão de 5 de Junho de 1905, que, enviado pelo correio, chega alguns dias depois aos correspondentes da Academia, dispersos pelos quatro cantos do mundo e nomeadamente a um deles, a Repartição de Patentes de Berna (AUFFRAY, 1998, p. 43).

O ensaio de Poincaré foi publicado em junho de 1905, e o ensaio de Einstein foi submetido ao *Anellen*, em setembro de 1905. Portanto, se o testemunho de Auffray estiver correto, é bastante provável que Einstein tenha tido acesso a esse documento enquanto redigia sua síntese. O problema é que o relato de Auffray não tem qualquer fundamento histórico. Como Einstein é um dos físicos mais conhecidos da história da ciência, os historiadores da ciência têm investigado minuciosamente toda a documentação associada a Einstein. E não há qualquer registro do Escritório de Patentes sobre o recebimento deste trabalho. O registro bibliográfico da literatura que possivelmente Einstein estudou, realizado por Miller (1997), não faz qualquer menção a esse artigo. A única evidência favorável a essa hipótese de Auffray é uma breve passagem no ensaio original de Einstein onde ele conclui que a lei de composição de velocidades relativísticas “formam um grupo” (EINSTEIN, 1905, p. 907). Estudos sobre a educação superior de Einstein revelam que ele não estava familiarizado com teoria de grupos (HOLTON, 1967-1968, PYENSON, 1980, MILLER, 1997), por outro lado, Poincaré em *A Ciência e a Hipótese*, faz uma discussão qualitativa sobre o conceito de grupo de deslocamentos e sua relação com o *Princípio da Relatividade*, e suas conclusões são semelhantes com as conclusões de Einstein. Portanto, a conclusão mais plausível é que Einstein não teve acesso a *Sur la Dynamique de l'Électron*⁵⁰.

50 O historiador da ciência, R. A. Martins (2015) também endossa essa conclusão.

Após essa breve digressão, quais conclusões podemos tirar sobre as influências de Lorentz e Poincaré para a gênese da Relatividade de Einstein? Em primeiro lugar, reconhecemos que a síntese de Einstein apresentava uma abordagem singular, mas não era, como acreditava Einstein, um trabalho “independente”. De Lorentz, Einstein “tomou emprestado”⁵¹ a busca por um conjunto novo de transformações entre sistemas coordenados que fossem válidos tanto para mecânica e a óptica como para a eletrodinâmica. De Poincaré, Einstein “tomou emprestado” as discussões sobre simultaneidade e o potencial heurístico do Princípio da Relatividade. Do ponto de vista epistemológico, a abordagem de Lorentz-Poincaré e de Einstein são equivalentes (ZAHAR, 1973a, 1973b, PROKHOVNIK, 1974, MARTINS, 2005) Isso não significa que Einstein “plagiou” ou seu trabalho não tinha “originalidade”. Como apontam Goldberg (1967), Zahar (1973a, 1973b), Holton (1973, 1975) e Villani (1981a, 1981b, 1981c, 1985^a, 1985b) Einstein apresentou uma interpretação distinta (e por isso, original) de Lorentz e Poincaré sobre a natureza física e a interpretação do Princípio da Relatividade que provaram seu valor heurístico.

Acreditamos que a melhor conclusão sobre a misteriosa conexão entre Poincaré e Einstein é aquela proposta por Darrigol (1994, p. 625-626):

A atitude mais sábia pode ser deixar a coincidência das descobertas de Poincaré e Einstein sem explicação, embora seja difícil – talvez impossível – fazer história sem sucumbir a uma (ou várias) das tendências que distingui. Em qualquer caso, deve-se, pelo menos, evitar o tipo de especulação que pode mais tarde ser refutada – como aconteceu com as reconstruções racionais dos esforços de Einstein que o retratam como despreocupado com o experimento de Michelson-Morley ou como um cético nato em relação ao éter. Também devemos nos preocupar com as consequências de uma atenção excessiva aos mistérios das

51 O termo “tomar emprestado” foi proposto pelo historiador da ciência O. Darrigol (2004) como uma abordagem historiográfica para explicar o processo de construção do conhecimento científico.

descobertas de Einstein e Poincaré: poderíamos assim esquecer que 1905 marcou apenas o início da história da relatividade e que a teoria da relatividade como a conhecemos foi moldada coletivamente em nos anos que se seguiram.

Convém também que as reflexões que fizemos até agora confirmam a asserção de Buckley (1967, p. VIII) de que

O trabalho científico, analiticamente falando, se processa em três, e não dois níveis distinguíveis: além da pesquisa empírica e da teoria lógico-dedutiva, temos os quadros de referência, os modelos, as filosofias, igualmente importantes, embora demasiado implícitas, que informam o enfoque dos dois primeiros⁵².

Na próxima seção, analisaremos as filosofias, as concepções cognitivas e epistemológicas, que nortearam o desenvolvimento das ideias de Einstein.

AS CONCEPÇÕES COGNITIVAS E EPISTEMOLÓGICAS DE EINSTEIN EM 1905

Vimos que o experimento de Michelson-Morley e os trabalhos de Lorentz e Poincaré continham elementos substanciais para a construção da relatividade de Einstein. Pode-se dizer que estes compuseram a formação científica de Einstein. Porém, um elemento bastante importante da relatividade de Einstein foi seu hibridismo epistemológico: que variava do convencionalismo de Poincaré ao operacionalismo positivista de Mach, Pearson e Ostwald. Quais elementos o levaram a essa concepção? Para responder essa pergunta devemos estudar a sua formação inicial.

52 A perspectiva filosófica na construção do conhecimento científico é um tema amplamente aceito pelos epistemólogos modernos. Para um panorama geral ver Epstein (1988, 2002), Chalmers (1994, 2017), Morin (2000a, 2005a), Bagdonas, Silva (2013), Beltran, Saito, Trindade (2014), Beltran, Trindade (2017).

De acordo com sua irmã Maja Einstein-Winteler (BECK, HAVAS, 1987), Einstein sempre mostrou bastante predileção pela matemática, sendo incentivado muito por seu tio Jakob Einstein que era engenheiro eletricitista. Posteriormente, Einstein conheceu Max Talmud (que escreveu uma biografia de Einstein sobre o pseudônimo de Talmey), que também o incentivou no estudo da matemática e na leitura de filosofia, principalmente Kant. (TALMEY, 1932, BECK, HAVAS, 1987). No verão de 1895, Einstein tentou ingressar na Politécnica de Zurique, mas reprovou no exame. Einstein optou por ficar em Aarau e fazer o colegial para que pudesse ingressar na Politécnica. Nessa época ele residia com a família Winteler, e passou a namorar a filha de seus anfitriões: Marie Winteler. (ISAACSON, 2007, MARTINS, 2015). Em 18 de setembro de 1896, Einstein escreveu um pequeno ensaio intitulado Meus planos futuros, que transcrevemos abaixo:

Um homem feliz está muito satisfeito com o presente para ponderar demais sobre o futuro. Mas, por outro lado, os jovens gostam especialmente de contemplar projetos ousados. Além disso, é natural que um jovem sério visualize seus objetivos desejados com a maior precisão possível. Se eu tiver sorte e passar com sucesso nos meus exames, vou me inscrever na escola politécnica de Zurique. Ficarei lá quatro anos para estudar matemática e física. Suponho que me tornarei professor desses ramos da ciência natural, optando pela parte teórica dessas ciências. Aqui estão as razões que me induziram a esse plano. Primeiramente, e acima de tudo, minha inclinação individual para o pensamento abstrato e matemático, falta de imaginação e talento prático. Meus desejos também trouxeram o mesmo objetivo me levou à mesma decisão profissional. Isso é bem natural; todo mundo gosta de fazer aquilo pelo qual ele tem talento. Além disso, também sou muito atraído por uma certa independência oferecida pela profissão científica (EINSTEIN, 1896, p. 15-16).

Esse pequeno ensaio já mostra uma inclinação de Einstein para a física teórica e a matemática. Na Politécnica de Zurique, Einstein tentaria se dedicar à física experimental, mas acabaria se frustrando e retornando ao seu plano original (ISAACSON, 2007). Einstein também parecia

animado em ampliar seus conhecimentos em matemática e por isso se matriculou em um curso de matemática avançada de Minkowski (PYENSON, 1980), contudo, assim como na física experimental, Einstein se frustrou. “O experimento de Einstein com a exposição de Minkowski da matemática pura teria reforçado sua opinião de que era de pouca utilidade para o físico.” (PYENSON, 1980, p. 422) Einstein manteria essa opinião até 1912, quando ele admitiu que a construção de uma teoria da relatividade geral exigiria um ferramental matemático mais elaborado (MEHRA, 1974, PYENSON, 1980, ISAACSON, 2007, MARTINS, 2015). Nessa época Einstein também começou a ler Boltzmann e ficou impressionado com a sua simplicidade e intuição física (EINSTEIN, 1901). Nesse período Einstein começou a sua formação, um físico teórico que dava grande ênfase à simplicidade e à intuição e usava somente o necessário da matemática (EINSTEIN, p. 1982). Einstein também salienta ter sido influenciado pelo filósofo da ciência Ernst Mach⁵³.

Porém, Paul Feyerabend em um estudo comparado sobre a posição epistemológica de Mach e de Einstein, conclui que Einstein se afasta de Mach, pois enquanto este adota uma posição epistemológica racionalista dialética, Einstein se ateve a um positivismo irracional. “Planck e Einstein não só usaram partes do positivismo que Mach criticava, não só se opuseram a Mach nas áreas onde não existia nenhum conflito real, mas ocasionalmente se opunham um ao outro ou pelo menos faziam declarações sugerindo essa oposição” (FEYERABEND, 2010, p. 250). Essa posição positivista também é defendida por Martins (2015, p. 255) que declara: “Einstein, em 1905, adotou a posição de que aquilo que não pode ser detectado deveria ser excluído da física. Essa é uma postura epistemológica empirista, ou positivista”.

Outra contribuição na formação epistemológica de Einstein se daria após formado, graças a Academia Olympia, fundada em 1902. Como vimos, na academia, Einstein discutiu as obras de Mach,

53 “[...] a posição epistemológica de Mach influenciou-me acentuadamente” (EINSTEIN, 1982, p. 29).

Pearson, Hume, que pertenciam ao empirismo (SOLOVINE, 2011) e Henri Poincaré, que defendia uma posição epistemológica conhecida como convencionalismo: que os experimentos são parte essencial da ciência, porém só fazem sentido dentro um conjunto de convenções e afirmações que não podem ser provadas. Einstein também conhecia os trabalhos do químico e empirista radical Wilhelm Ostwald, tendo inclusive considerado trabalhar junto a ele. (MARTINS, 2015). Segundo Miller (1997) e Paty (1993, 2001), em 1905, Einstein não tinha uma posição epistemológica muito clara. Einstein apresentava um hibridismo epistemológico: algumas vezes, Einstein adotava uma posição empirista, mais precisamente, o operacionalismo positivista, outra vez se baseava em algumas perspectivas do convencionalismo de Poincaré, outras se baseava no racionalismo e no realismo. A concepção do operacionalismo defende que somente aquilo que pode ser medido em laboratório deve ser levado em consideração em uma teoria física, qualquer conceito metafísico, por mais útil que seja, deve ser rejeitado, inclusive o próprio éter. (MARTINS, 2015). A influência dessa epistemologia pode ser vista nos ensaios de 1905 de Einstein, ao observarmos que ele apenas se propunha em descrever os fenômenos físicos, isto é, apenas mostrava como eles deveriam ocorrer, sem fazer hipóteses sobre as suas causas (MARTINS, 2015).

Posteriormente, como observamos na seção II, Einstein não apenas abdicou suas concepções empírico-positivistas, como passou a criticá-las severamente, como pode ser vista na declaração: “não existe método indutivo que possa conduzir aos conceitos fundamentais da física. A falta de compreensão desse fato constituiu o erro filosófico básico de tantos investigadores do século XIX” (EINSTEIN, 1936, p. 365-366). Infelizmente, ainda existem livros técnicos e de popularização da ciência que usam Einstein para sustentar uma concepção empírico-indutivista da construção do conhecimento científico, como denuncia Silveira (2014).

Em síntese, não há neutralidade científica (CHALMERS, 1994, 1997, GIL-PEREZ et al, 2001, SILVEIRA, OSTERMANN, 2002) A ciência é uma construção coletiva, os cientistas são afetados por seu contexto social e pelas suas relações sociais e acadêmica. Einstein não foi uma exceção. A sua formação cognitiva e epistemológicas, discutidas nessa seção, os trabalhos de Lorentz, Poincaré, a Academia Olympia, discutidos na seção III, atuaram como quadros de referência que nortearam as pesquisas de Einstein. Na próxima seção discutiremos outro possível quadro de referência que pode ter sido substancial na gênese da relatividade de Einstein: Mileva Maric, a primeira esposa de Albert Einstein.

A CONTRIBUIÇÃO DE MILEVA MARIC

Durante sua graduação na Politécnica de Zurique, Einstein começou um relacionamento amoroso com sua colega de classe Mileva Maric (1875-1948).

[Mileva] tinha boa aparência e se vestia bem, mas todos notavam que ela mancava ao caminhar. Mileva era uma pessoa estudiosa, fechada, séria e decidida. Imediatamente despertou a atenção de Albert, que nunca havia conhecido uma mulher que se interessasse por matemática e física como ele (MARTINS, 2015, p. 177).

O relacionamento do casal sempre foi tumultuado. Os pais de Einstein, principalmente sua mãe Pauline Einstein, eram expressamente contra o relacionamento (ISAACSON, 2007, MARTINS, 2015). Embora Einstein, inicialmente, fizesse declarações apaixonadas (e exageradas), ele teve, durante o namoro, um caso extraconjugal em 1899 com Anelli Meyer-Schmid (MARTINS, 2015). Em 1901, Mileva Maric engravidou de Albert Einstein. A criança nasceu em janeiro de 1902, enquanto Mileva estava na vasa de seus pais na Hungria e foi batizada de Lieserl (ISAACSON, 2007, MARTINS, 2015). Curiosamente a criança nunca foi registrada (ISAACSON, 2007, MARTINS, 2015). Sobre esse episódio, Martins registra que:

Albert não conhecia a família de Maric e não acompanhou Mileva à Hungria, portanto estava longe dela durante quase toda a gravidez e o parto. Também não foi visitar Mileva e Lieserl depois do nascimento. O destino da filha é desconhecido: pode ter morrido pouco depois, ou pode ter sido adotado por alguma outra pessoa (há sugestões de que foi adotada por Helene Savic). Durante toda sua vida, Albert jamais se referiu publicamente a essa filha (MARTINS, 2015, p. 177).

Em 6 de janeiro de 1903, Mileva e Albert oficializaram o seu casamento e em 14 de maio de 1904, Mileva deu a luz ao segundo filho do casal, Hans Albert, que posteriormente se tornaria um proeminente engenheiro hidráulico (ISAACSON, 2007, MARTINS, 2015). Em 28 de Julho de 1910, Mileva concebeu o terceiro filho do casal, Eduard, que foi internado em um sanatório, devido a sua saúde mental instável, em 1932 e lá permaneceu até seu óbito, em 1965 (ISAACSON, 2007).

A relação entre Einstein e Mileva após o casamento começou a se degradar rapidamente. Einstein não apenas teve casos extraconjugais, como passou a menosprezar e até maltratar psicologicamente⁵⁴ e, possivelmente, fisicamente⁵⁵ Mileva (MARTINS, 2015). O casal deu entrada no processo de divórcio em 1918, que foi oficializado formalmente em 14 de fevereiro de 1919 (ISAACSON, 2007, MARTINS, 2015).

Durante essa breve e tumultuada relação, parece que Einstein contribuiu para as pesquisas de Einstein. O filho do casal, Hans Albert, alegou que Mileva ajudava Einstein com os problemas matemáticos (MARTINS, 2015). No final de 1904, Einstein foi convidado a escrever resumos sobre ensaios de termodinâmica e física estatística para a revista *Beiblätter zu den Annalen der Physik* (ISAACSON, 2007, MARTINS, 2015).

54 Einstein redigiu uma lista de exigências à Mileva que incluíam desde obrigações domésticas, como a renúncia de qualquer relação pessoal ou forma de carinho, mantendo apenas as aparências em público. Para detalhes ver Martins (2015, p. 200-201).

55 "No casamento houve muitas brigas como resultado de diferenças de opinião e por isso houve insultos e violência física por parte da requerente que eu, em uma situação de irritação, também retribuí" (EINSTEIN *apud* MARTINS, 2015, p. 206).

Os trabalhos que Einstein recebia eram escritos em italiano, francês, alemão e inglês, mas nessa época, Einstein só estava familiarizado com os três primeiros idiomas e, muito provavelmente, Mileva, que era fluente em inglês, ajudasse o marido (ISAACSON, 2007, MARTINS, 2015).

Em 1955, o físico russo Abram Fyodorovich Joffe, deu um testemunho confuso sobre os originais dos ensaios de Einstein de 1905, alegando que eles eram assinados como Einstein-Marity⁵⁶ (AUFRAY, 1998, DJURDJEVICH, 2008, MARTINS, 2015). Em 1969, a física e matemática serva Desanka Trbuhovic-Gjuri publicou um livro sobre Mileva Maric, com título “Na Sombra de Albert Einstein” (DJURDJEVICH, 2008, MARTINS, 2015) onde a autora alega que Mileva deu contribuições substanciais para as pesquisas de Einstein.

Baseando-se tanto em documentos quanto em relatos de familiares e outras pessoas que conheceram Mileva, Desanka apresentou um relato em que ela é enaltecida e apresentada como uma vítima que ficou esquecida porque todas as suas contribuições apareceram apenas com o nome de Albert (MARTINS, 2015, p. 215).

O problema de todos esses relatos é que não haviam evidências documentais suficientes para sustentá-los. Os originais dos ensaios de Einstein de 1905 foram todos perdidos⁵⁷. Entretanto, em 1991, vieram a público 54 cartas de amor trocadas entre Einstein e Mileva, que foram editadas por Jürgen Renn, Robert Schulmann e Shawn Smith e publicadas no livro *Albert Einstein/ Mileva Maric: The Love Letters*.

Em 9 das 54 cartas, Einstein fala sobre pesquisas que ele estava desenvolvendo junto com Mileva em vários campos da física: teoria cinética, física molecular, termodinâmica etc (MARTINS, 2015). Porém,

56 “O sobrenome de Mileva era Maric e não Marity, mas às vezes era grafado dessa segunda forma” (*Ibid*, p. 217).

57 Trata-se de um fato curioso: Einstein costumava guardar diversos documentos de menor relevância, mas seus rascunhos sobre a Relatividade foram descartados pelo próprio Einstein (MARTINS, 2015).

uma carta datada de 27 de março de 1901, que aparece a única menção que conecta Mileva a Teoria da Relatividade. Na carta, Einstein escreveu: “eu ficarei tão feliz e orgulhoso quando dois nós juntos tivermos levado ao *nosso trabalho sobre o movimento relativo a uma conclusão bem sucedida*” (EINSTEIN, 1901, GRIFOS NOSSOS).

Um importante estudo documental foi realizado pelo historiador E. H. Walker, que as cartas trocadas por Mileva e Einstein a partir dos *Collected Papers* de Einstein⁵⁸. Walker (1991) dividiu os documentos⁵⁹ em quatro categorias: 1. *Cartas que não fazem nenhuma menção à ciência* (40, 41, 43, 68, 70-73, 106, 134 e 137); 2. *Cartas de Einstein que fazem breves menções à ciência* (45, 50, 69, 107, 112, 114, 119 e 126); 3. *Cartas de Mileva que fazem breves menções à ciência* (36, 53, 123 e 124); 4. *Cartas de Einstein em que ele menciona pesquisas sendo desenvolvidas com a colaboração de Mileva* (50, 57, 74, 75, 79, 93, 94, 96, 101, 102, 107, 111 e 127). A partir da análise desse material, Walker (1991, p. 123) apresentou à seguinte conclusão:

O fato de agora sabermos que Mileva e Albert tinham disponíveis as informações cruciais sobre o experimento Michelson-Morley e informações sobre o trabalho de Lorentz, embora, ao mesmo tempo, saibamos que Einstein posteriormente professou pouco conhecimento deles, sugere que Mileva forneceu isso informações e ela, portanto, era tão capaz de descobrir os princípios da relatividade especial quanto seu marido! Parece então que Mileva Marie merecia ser co-autora, e seu nome deveria ter aparecido no artigo original de 1905 “Zur Elektrodynamik bewegter Körper” em *Annalen der Physik*.

Entretanto, essa conclusão não é consensual:

Alguns autores interpretam todas essas citações como se, ao escrever “nosso”, Albert quisesse, na verdade, se referir apenas àquilo que ele próprio estava fazendo sozinho. Segundo essa interpretação, Albert queria apenas fazer com que ela se sentisse envolvida nos seus trabalhos e ficasse feliz; mas essa é

58 Que podem ser acessados no sítio: <https://einsteinpapers.press.princeton.edu/>

59 A numeração conforme a ordem apresentada em Stachel (1989).

uma interpretação muito forçada. Pelo contrário, parece fora de dúvidas que eles desenvolveram pesquisas em conjunto, pelo menos nos anos que estão documentados na correspondência que foi publicada. Não sabemos se ainda colaboravam em 1905, ou depois disso (MARTINS, 2015, p. 220).

Um outro argumento usado para sustentar uma possível colaboração de Mileva Maric é que Einstein havia se comprometido em ceder a remuneração do Prêmio Nobel à ex-esposa:

Quanto à cláusula do divórcio pela qual Albert cedeu o Prêmio Nobel para Mileva, há diversas interpretações. Pode ser que isso significasse um reconhecimento da ajuda intelectual que ela lhe deu durante suas pesquisas iniciais. Mas não poderia ser apenas um acordo financeiro feito quando Albert passava por problemas econômicos? Parece que essa segunda interpretação não se sustenta. Como vimos, desde a época do divórcio Albert fez dois grandes depósitos bancários no nome de Mileva, que serviam como garantia para o caso de não ganhar o prêmio. Então, parece que o Prêmio Nobel tinha um valor mais simbólico do que puramente financeiro, no acordo do divórcio (MARTINS, 2015, p. 220).

Em 2019, o historiador da ciência e físico, David Cassidy, com experiência em Teoria da Relatividade, e o físico e matemático Allen Esterson, com auxílio de Ruth Lewin Sime, a historiadora da ciência, com experiência em questões de gênero e mulheres na ciência, publicaram o livro: *Einstein's Wife: The Real Story of Mileva Einstein-Marić* (Esposa de Einstein - A Verdadeira História de Mileva Einstein-Marić). Embora o livro seja um amplo estudo histórico que compila as escassas informações sobre Mileva Maric e propõe discussões transversais sobre questões de gênero, misoginia e o papel das mulheres na ciência, ele não traz informações novas que esclareça qual foi o papel de Mileva na produção científica de Einstein.

Em síntese, infelizmente, a misoginia científica, que era comum século XX e ainda é substancial no século XXI (EPSTEIN, 2002, AREAS,

BARBOSA, SANTANA, 2019), contribuiu para um esquecimento de Mileva Maric (ESTERSON, CASSIDY, SIME, 2019). Assim a história de Mileva e Einstein continua envolta em brumas. Por isso, qualquer forma de ensino ou divulgação científica comprometida com a igualdade de gêneros, deve considerar que Mileva Maric teve um importante papel na jornada acadêmica de Einstein e refletir sobre o efeito da misoginia acadêmica, ainda presente, e possíveis ações afirmativas.

SUGESTÃO DE ATIVIDADE PARA A FORMAÇÃO DOS PROFESSORES DE FÍSICA

Após a construção e apresentação das narrativas temáticas, sugerimos uma atividade organizada em cinco momentos:

Primeiro Momento: Formação de quatro grupos. Produção de uma pequena redação que responda às seguintes questões: (i) Como é produzido o conhecimento científico? (ii) Como funciona o método científico? (iii) Existem gênios na ciência (justifique)? (iv) Existe neutralidade científica (justifique)? (v) Qual o papel das ideologias na ciência? (vi) O contexto social e político influencia a ciência (justifique)?

Segundo Momento: leitura dos ensaios *Para Uma Imagem Não Deformada do Trabalho Científico* (GIL-PÉREZ et al, 2001) e *Visões Deformadas Sobre a Natureza da Ciência no Conteúdo de Relatividade Especial em Livros Didáticos de Física* (NUNES, QUEIRÓS, 2020a) e das seções II – V desse ensaio.

Terceiro Momento: sorteio dos temas: A, B, C, D (ver Tabela 1). Distribuição da bibliografia suplementar. Preparação de um relatório escrito e apresentação oral, dialogando com os textos estudados no primeiro momento, alguns textos da bibliografia suplementar e os objetivos (ver Tabela 1).

Quarto Momento: Apresentação oral dos resultados fabricados no terceiro momento. Discussão dos temas apresentados mediada pelo docente.

Quinto Momento: Produção de uma nova redação tendo a mesma temática do primeiro momento. Comparação entre a redação produzida no primeiro momento e a presente versão. Discussão mediada pelo docente sobre o resultado da comparação.

Tabela 1 – Organização da atividade de formação de professores. A coluna *deformação* corresponde às setes deformações da imagem do trabalho científico (GIL-PEREZ *et al.*, 2001) e a coluna *Seções*, correspondem às seções desse ensaio.

Tema	Deformação	Seções	Objetivos	Suplementos ⁶⁰
A	1. 2.	II III IV	1. Mostrar as inadequações da concepção empírico-indutiva e as limitações do método científico. 2. Discutir as diferentes concepções sobre a NdC.	Epstein (2002, p. 129-130) Silveira, Ostermann (2002), Morin (2000, p. 19-34, 2005, p. 37-61), Martins (2009), Bagdonas, Silva (2013), Silveira (2014), Arabatzis, Gavroglu, (2015).
B	3. 4. 5.	III IV	1. Desconstruir a visão linear e progressista da ciência e a concepção de pais ou precursores das ideias científicas. 2. Enfatizar que em cada contexto histórico há uma pluralidade de teorias que competem e que os critérios de escolha nem sempre são objetivos.	Epstein (2002, p. 101, 129-130) Morin (2000, p. 35-46, (2005, p. 95-106), Martins (2006), Nunes, Queirós (2020a)
C	6.	III IV V	1. Desconstrução da ideia de “gênios” isolados e a compreensão de que a ciência é uma construção coletiva. 2. Proporcionar reflexões sobre a importância da cooperação e os males das ações individualistas.	Morin (2000, p. 47-62), Epstein (2002, p. 129-130, 249-251), Martins (2006, 2015, p. 265-272), Nunes, Queirós (2020a)
D	7	II IV V	1. Discutir como o contexto social e os quadros de referência influenciam a atividade científica. 2. Debater o papel das mulheres na ciência.	Morin (2000, p. 63-68), Morin (2005, p. 15-36), Epstein (2002, p. 195-197), Martins (2006), Bagdonas, Silva (2013), Areas, Barbosa, Santana (2019).

Fonte: autoral (2021).

⁶⁰ Optamos por textos em português para evitar obstáculos linguísticos, e por artigos que podem ser consultados pela Internet. Incluímos também capítulos de livros, porém como estes dependem do acesso da biblioteca, neste caso o docente poderá deixá-los como e ou optar por textos em inglês semelhantes.

Em *Ciência com Consciência*, Morin (2005) previu que a razão fechada e dogmática, característica do paradigma cartesiano da ciência ocidental, e a especialização, que promove a disjunção e isola os saberes, conduziria a uma onda obscurantista e de negação da ciência, um prognóstico que infelizmente se concretizou. Mas o próprio Morin (2000, 2005) propôs uma alternativa a nossa crise: uma educação científica dialógica, que estreita as distâncias entre a cultura científica e humanística, e lembra que somos simultaneamente únicos, enquanto indivíduos, uno, enquanto espécie humana, e uma pátria planetária. Nesse ensaio, propomos uma forma de se concretizar esse diálogo entre saberes e ressignificar as dimensões humanísticas da ciência a partir de uma reflexão crítica das dimensões históricas, epistemológicas e sociais da Teoria da Relatividade e de Albert Einstein. Esperamos ensejar reflexões sobre a natureza da ciência, sua difusão e suas interfaces com a sociedade e com os outros saberes.

AGRADECIMENTO

O presente trabalho foi realizado com apoio da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS/MEC – Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBAGNANO, Nicola. **Dicionário de Filosofia**. São Paulo: Mestre Jou, 1970.

ABIKO, Seya. On Einstein's distrust of the electromagnetic theory: The origin of the light velocity postulate. **Historical Studies in the Physical and Biological Sciences**, Vol. 33, No. 2 (2003), pp. 193-215.

ARABATZIS, Theodore. GAVROGLU, Kostas. Myth 18. That the Michelson-Morley Experiment Paved the Way for the Special Theory of Relativity.

pp. 149-156. *In*: NUMBERS, Ronald. L. KAMPOURAKIS, Kostas. (eds). **Newton's Apple and Other Myths About Science**. Cambridge: Harvard Press, 2015.

AREAS, Roberta. BARBOSA, Marcia C. SANTANA, Ademir E. Teorema de Emmy Nöether, 100 anos: Alegoria da Misoginia em Ciência. **Rev. Bras. Ensino Fís.** São Paulo, v. 41, n. 4, 2019.

AUFFRAY, Jean-Paul. **O Espaço-Tempo**. Lisboa: Flammarion, 1998.

BAGDONAS, Alexandre. SILVA, Cibele Celestino. Controvérsias Sobre a Natureza da Ciência na Educação Científica. pp: 213-224. *In*: SILVA, Cibele Celestino. PRESTES, Maria Elice Brzezinski (org.). **Aprendendo Ciência e Sobre Sua Natureza: Abordagens Históricas e Filosóficas**. São Carlos: Tipographia Editora Expressa, 2013.

BECK, Anna. HAVAS, Peter. **The Collected Papers of Albert Einstein, Volume 1. The Early Years: 1879-1902**. Princeton: Princeton University, 1987.

BELTRAN, Maria Helena Roxo; SAITO, Fumikazu; TRINDADE, Laís dos Santos Pinto. **História da ciência para formação de professores**. São Paulo: Livraria da Física, 2014.

BORN, Max. **Physics in My Generation**. Oxonia: Pergamon Press, 1968.

BUCKLEY, Walter F. **Sociology and Modern Systems Theory**. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1967.

CHALMERS, Alan. F. **A Fabricação da Ciência** São Paulo: Editora da UNESP, 1994.

CHALMERS, Alan. F. **O que é Ciência, Afinal?** 14ª reimpressão, São Paulo: Editora Brasiliense, 2017.

CORMMACH, Russell Mc. Einstein, Lorentz, and the Electron Theory. **Historical Studies in the Physical Sciences**, Vol. 2 (1970), pp. 41-87.

CUVAJ, Camillo. Henri Poincaré's Mathematical Contribution to Relativity and the Poincaré Stress, **American Journal of Physics**, 36 (1968), pp. 1102-13.

DAMOUR, Thibault. Poincaré, Relativity, Billiards and Symmetry. **Proceedings of the Symposium Henri Poincaré** (Brussels, 8-9 October 2004).

DAMOUR, Thibault. Poincaré et la Théorie de la Relativité. **Conférence «Henri Poincaré», Académie des Sciences**, 6 novembre 2012.

DAMOUR, Thibault. Poincaré, the dynamics of the electron, and relativity. **C. R. Physique** 18 (2017) pp. 551-562.

DARRIGOL, O. The Electron Theories of Larmor and Lorentz: A Comparative Study. **Historical Studies in the Physical and Biological Sciences**, v. 24, Nº 2 (1994), pp. 265-336.

DARRIGOL, Olivier. Henri Poincaré's Criticism of Fin de Sicle Electrodynamics. **Studies in History and Philosophy of Modern Physics**, v. 26, nº. 1, (1995), pp. 1-44.

DARRIGOL, Olivier. The Electrodynamic Origins of Relativity Theory. **Historical Studies in the Physical and Biological Sciences**, v. 26, nº. 2 (1996), pp. 241-312.

DARRIGOL, Olivier. The Mystery of the Einstein-Poincaré Connection. **Isis**, v. 95, nº. 4 (December 2004), pp. 614-626.

DARRIGOL, Olivier. The Genesis of the Theory of Relativity. **Séminaire Poincaré 1** (2005), pp. 1-22.

DJURDJEVIC, Maria. Mileva Einstein-Maric (1875-1948): Hacia la Recuperación de la Memoria Científica. **BROCAR**, 32 (2008) 253-274.

EARMAN, John. GLYMOUR, Clark. RYNASIEWICZ, Robert. (unpublished). **Reconsidering the Origins of Special Relativity**. January, 1983.

EINSTEIN, Albert. Mes Projets d'Avenir. **Matura Examanition (B) French**. 1896.

EINSTEIN, Albert. [Carta] 1901-03-27. Mailand Mittwoch para MARIC, M. 2f. Einstein menciona que está desenvolvendo um trabalho sobre o "movimento relativo" Mileva Maric.

EINSTEIN, Albert. Zur Elektrodynamik bewegter Körper. **Ann. Phys.** v. 17 (1905): pp. 891-921.

EINSTEIN, Albert. Ist die Trägheit eines Körpers von seinem Energieinhalt abhängig? **Ann. Phys.** v. 18 (1905): pp. 639-641.

EINSTEIN, Albert. Prinzip von der Erhaltung der Schwerpunktsbewegung und die Trägheit der Energie. **Ann. Phys** (1906), 20, pp. 627-633.

EINSTEIN, Albert. Möglichkeit einer neuen Prüfung des Relativitätsprinzips. **Ann. Phys** (1907), 23, pp. 197-198.

EINSTEIN, Albert. Physics and Reality. **Journal of the Franklin Institute**, v. 221, Issue 3, 1936, pp 349-382.

EINSTEIN, Albert. How I created the theory of relativity. **Physics Today** (August, 1982), pp. 45-47.

EPSTEIN, Isaac. **Divulgação Científica – 96 Vebertes**. Campinas: Pontes, 2002.

ESTERSON, Allen. CASSIDY, David C. SIME, Ruth Lewin. **Einstein's Wife: The Story of Mileva Einstein-Marić**. Cambridge: The MIT Press, 2019.

FADNER, Willard Lee. Did Einstein really discover “ $E=mc^2$ ”? **Am. J. Phys.** 56 (2008), pp. 114.

FEYERABEND, Paul. **Adeus a Razão**. São Paulo: Editora UNESP, 2009.

GALISON, Peter L. **Einstein's Clock and Poincaré's Map: Empires of Time**. New York: Norton, 2003.

GIANNETTO, Enrico. The rise of Special Relativity: Henri Poincaré's works before Einstein. Pp. 171-207, in: **Atti del XVIII Congresso di Storia della Fisica e dell'Astronomia**. Milano: Istituto de Física Generale Applicata / Centro Volta de Vomo, 1999.

GOLDBERG, Stanley. Henri Poincaré and Einstein's Theory of Relativity. **Am. J. Phys** 35 (1967): pp. 934–944.

GOLDBERG, Stanley. The Lorentz Theory of Electrons and Einstein's Theory of Relativity. **Am. J. Phys** 37 (1969): pp. 982-994.

GOLDBERG, Stanley. Poincaré's Silence and Einstein's Relativity: The role of theory and experiment in Poincaré's Physics. **British Journal for the History of Science** 17 (1970a): pp. 73–84.

HIROSIGE, Tetu. The Ether Problem, the Mechanistic Worldview, and the Origins of the Theory of Relativity. **Historical Studies in the Physical Sciences**, Vol. 7 (1976), pp. 3-82.

HOLTON, Gerald. On the Origins of the Special Theory of Relativity. **Am. J. Phys.** 28 (1960), pp. 627.

HOLTON, Gerald. On the thematic Analysis of Science: the Case of Poincaré and Relativity. **Mélanges Alexandre Koyré** 2 (1964): pp. 257–268.

HOLTON, Gerald. Influences on Einstein's Early Work in Relativity Theory. In: **The American Scholar**, 37, Nº.1, p.59-79, Winter, 1967-1968.

HOLTON, Gerald. Einstein, Michelson, and the “Crucial” Experiment. In *Isis*, Vol. 60, No. 2 (Summer, 1969), pp. 132-197.

HOLTON, Gerald. **Thematic Origins of Scientific Thought – Kepler to Einstein**. Cambridge: Harvard Press, 1973.

HOLTON, Gerald. On the Role of Themata in Scientific Thought. **Science**, New Series, Vol. 188, nº. 4186 (Apr. 25, 1975), pp. 328-334.

- HOWARD, Donald R. STACHEL, John. (eds.). **Einstein and the History of General Relativity**. New York: Springer, 2005.
- HOWARD, Donald R. STACHEL, John. (eds.). **Einstein: The Formative Years, 1879-1909**. Boston: Birkhäuser, 2005b.
- ISAACSON, Walter. **Einstein: Sua Vida, seu Universo**. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.
- KATZIR, Saul. Poincaré's Relativistic Physics and Its Origins, **Physics in Perspective** 7 (2005): pp. 268-292.
- KESWANI, G. H. Origin and Concept of Relativity (I). **The British Journal for the Philosophy of Science**, 15 (1965a): pp. 286-306.
- KESWANI, G. H. Origin and Concept of Relativity (II). **The British Journal for the Philosophy of Science**, 16 (1965b): pp.19-32.
- KESWANI G. H. KILMISTER Clive William. Intimations of Relativity Relativity before Einstein. **The British Journal for the Philosophy of Science**, Vol. 34, No. 4 (Dec. 1983), pp. 343-354.
- KRAGH, Helge. **Introdução à historiografia da ciência**. Porto: Porto Editora, 2001.
- LANGEVIN, Paul L'inertie de l'énergie et ses conséquences. **J. Phys. Theor. Appl.** 3:1 (1913b), pp.553-591.
- LANGEVIN, Paul. **Le Principe de relativité**. Paris: Éditions Étienne Chiron, 1922.
- LOGUNOV, Anatoly Alekseyevich. **Henri Poincare and Relativity Theory**. Ithaca: Cornell University Library, 2004.
- LORENTZ, Hendrik Antoon Deux Mémoires de Henri Poincaré sur la Physique Mathématique. **Acta Mathematica**. 38, 1915/1921, S. 293-308.
- MARTINS, Roberto de Andrade. A relação massa-energia e energia potencial. **Caderno Catarinense de Ensino de Física** 15 (1989): pp. 265-300.
- MARTINS, Roberto de Andrade. Como distorcer a física: considerações sobre um exemplo de divulgação científica 2 - Física moderna. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, 15 (3): p. 265-300, dez. 1998.
- MARTINS, Roberto de Andrade. A. El empirismo en la relatividad especial de Einstein y la supuesta superación de la teoría de Lorentz y Poncaré. Pp. 509-516, *in*: FAAS, H. SAAL, A. VELASCO, M. (eds.). **Epistemología e Historia de la Ciencia. Selección de Trabajos de las XV Jornadas**. Facultad de Filosofía y Humanidades. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba, 2005.

MARTINS, Roberto de Andrade. Introdução. A história das ciências e seus usos na educação. pp. xxi-xxxiv, *In*: SILVA, C. C. (ed.). **Estudos de História e Filosofia das Ciências: Subsídios para Aplicação no Ensino**. São Paulo: Livraria da Física, 2006.

MARTINS, Roberto de Andrade. **A Origem Histórica da Relatividade Especial**. São Paulo: Livraria da Física, 2015.

MEHRA, Jagdish. **The Golden age of Theoretical Physics, vol. 1**. London: World Scientific Publishing, 2001.

MILLER, Arthur I. **Frontiers of Physics: 1900-1911 Selected Essays**. New York: Springer, 1986.

MILLER, Arthur I. **Albert Einstein's Special Theory of Relativity. Emergence (1905) and Early Interpretation (1905–1911)**. New York: Springer, 1997.

MORIN, Edgar. **Os Sete Saberes Necessários à Educação do Futuro. 2**. ed. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2000.

MORIN, Edgar. **Ciência com Consciência. 8**. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

NUNES, Ricardo. Capiberibe. QUEIRÓS, Wellington de Pereira. Visões deformadas sobre a natureza da ciência no conteúdo de relatividade especial em livros didáticos de física. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, [S.l.], v. 19, n. 2, p. 295-319, mayo 2020a.

NUNES, Ricardo. Capiberibe. QUEIRÓS, Wellington de Pereira. Doze Mitos Sobre a Teoria da Relatividade que Precisamos Superar. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 2, p. 531-573, ago. 2020b.

PAIS, Abraham. **Subtle Is the Lord: The Science and the Life of Albert Einstein**. Oxonia: Oxford University Press, 1982.

PATY, Michel. Einstein, cientista e filósofo? **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 7, n. 19, p. 91-132, Dec. 1993.

POINCARÉ, Jules Henri. La théorie de Lorentz et le principe de réaction. **Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles**, 5 (1900), pp. 252-278.

POINCARÉ, Jules Henri. **La Science et l'Hypothèse**. Flammarion, Paris, 1902.

POINCARÉ, Jules Henri. **La Valeur de la Science**. Flammarion, Paris, 1905a.

POINCARÉ, Jules Henri. Sur la dynamique de l'électron. **Comptes Rendus de l'Académie des Sciences**, t. 140, p. 1504–1508, 5 juin 1905b.

POINCARÉ, Jules Henri. Sur la dynamique de l'électron. **Rendiconti del Circolo matematico di Palermo** 21 (1906): 129–176.

PORLÁN, Rafael Ariza; RIVERO, Ana García; POZO, Rosa Martin del. Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: teoría, métodos e instrumentos. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 15 (2), p. 155-173, 1997.

PORLÁN, Rafael Ariza; RIVERO, Ana García; POZO, Rosa Martin del. Conocimiento profesional y epistemología de los profesores II: estudios empíricos y conclusiones. **Enseñanza de las Ciencias**, 16 (2), p. 271-289, 1998.

PROKHOVNIK, Simon Jacques Did Einstein's Programme Supersede Lorentz's? **The British Journal for the Philosophy of Science**, Vol. 25, No. 4 (Dec., 1974), pp. 336-340.

PYENSON, Lewis. Einstein's Education: Mathematics and the Laws of Nature. **Isis** 71:3 (1980), pp. 399-425.

SCHAFFNER, Kenneth F. Einstein versus Lorentz: Research Programmes and the Logic of Comparative Theory Evaluation. **The British Journal for the Philosophy of Science**, Vol. 25, No. 1 (Mar., 1974), pp. 45-78.

SHANKLAND, Robert Sherwood. Conversations with Albert Einstein, **American Journal of Physics**, v.31 (1963): pp. 47-57.

SILVEIRA, Fernando Lang. NÃO é verdade que os experimentos de Michelson-Morley derrubaram a "teoria do éter luminífero"! 6 de fevereiro, 2014. **Centro da Referência para o Ensino de Física**, Disponível em: < <https://www.if.ufrgs.br/novocref/?contact-pergunta=nao-e-verdade-que-os-experimentos-de-michelson-morley-derrubaram-a-teoria-do-eter-luminifero> >. Acesso em: 21 de mar. de 2021.

SILVEIRA, Fernando Lang. OSTERMANN, Fernanda. A insustentabilidade da proposta indutivista de 'descobrir a lei a partir de resultados experimentais'. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, 19: 7–27, 2002.

SOLOVINE, Maurice. Preface. In: EINSTEIN, A. **Lettres à Maurice Solovine**, Paris: Gauthier-Villars, 1956.

STACHEL, John. (org). **The Collected Papers of Albert Einstein, vol. 2, The Swiss Years: Writings 1900-1909**, Princeton: Princeton University Press, 1989.

STACHEL, John. (org). History of Relativity. pp. 249–356. In: BROWN, L. M., PAIS, A. PIPPORD, B. (eds). **Twentieth Century Physics**, v. 1, Bristol and Philadelphia: Institute for Physics Publishing, 1995.

STACHEL, John. *Einstein from 'B' to 'Z'*. New York: Springer, 2005.

TALMEY, Max. **The Relativity Theory Simplified and the Formative Period of its Inventor**. New York: Falcon Press, 1932.

VILLANI, Alberto. O confronto Lorentz-Einstein e suas interpretações. São Paulo, **Revista de Ensino de Física**, v. 3, n. 1, p. 31-45, mar. 1981.

VILLANI, Alberto. O confronto Lorentz-Einstein e suas interpretações – parte II. São Paulo, **Revista de Ensino de Física**, v. 3, n. 2, p. 55-76, jun. 1981.

VILLANI, Alberto. O confronto Lorentz-Einstein e suas interpretações – parte III. São Paulo, **Revista de Ensino de Física**, v. 3, n. 3, p. 27-48, dez. 1981.

VILLANI, Alberto. A visão eletromagnética e a relatividade: I a gênese das teorias de Lorentz e Einstein. São Paulo, **Revista de Ensino de Física**, v.7, n. 1 p. 51-72, jun. 1985a. 110.

VILLANI, Alberto. A visão eletromagnética e a relatividade: II o desenvolvimento das teorias de Lorentz e Einstein. São Paulo, **Revista de Ensino de Física**, v.7, n. 2 p. 37-74, dez. 1985b.

WALKER, Evan Harris Mileva Marić's Relativistic Role. **Physics Today**, v. 44, nº. 2 (February, 1991): 122–123.

WALTER, Scott. Breaking in the 4-vectors: the four-dimensional movement in gravitation, 1905–1910. In: **The Genesis of General Relativity Vol. 3: Theories of Gravitation in the Twilight of Classical Physics; Part I**, RENN, J. SCHEMMELE, M., (eds.), Kluwer, Dordrecht, 2007.

WALTER, Scott. Henri Poincaré et l'espace-temps conventionnel. **Cahiers de philosophie de l'université de Caen**, 45 (2008) pp. 87-119.

WHITTAKER, Edmund Taylor. **A history of the theories of aether and electricity. 2 vols**. New York: American Institute of Physics, 1953.

ZAHAR, Elie. Why Did Einstein's Programme Supersede Lorentz's? (I). **The British Journal for the Philosophy of Science**, Vol. 24, No. 2 (Jun., 1973), pp. 95-123.

ZAHAR, Elie. Why Did Einstein's Programme Supersede Lorentz's? (II). **The British Journal for the Philosophy of Science**, Vol. 24, No. 3 (Sep., 1973), pp. 223-262.

SOBRE OS AUTORES E AS AUTORAS

Carla Busato Zandavalli

Graduada em Pedagogia e Educação Artística, Mestra e Doutora em Educação, professora assistente da UFMS. Atua como docente nos seguintes programas de pós-graduação da mesma instituição: Programa de Pós-Graduação em Educação do Campus de Três Lagoas, MS e Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, nas seguintes linhas de pesquisa: Formação de Professores e Políticas Educacionais e Formação de Professores em Ensino de Ciências. Coordena o Grupo de Estudos e Pesquisa em Formação, Políticas de Formação de Professores e Tecnologias Educacionais (GEPPFORTE). Pesquisa nas áreas de Formação de Professores, Políticas Educacionais, Avaliação Educacional e Tecnologias Educacionais.

Clair de Luma Capiberibe Nunes

Bacharel em Comunicação Social: jornalismo. Licenciada em Física, tendo cursado as carteiras do bacharelado, mestre em Ensino de Ciências (Construção do Conhecimento), doutoranda em Ensino de Ciências (Construção do Conhecimento). Pesquisadora nos campos da História, Epistemologia e Sociologia das Ciências, Ensino de Ciências, Teoria da Relatividade, Space-Time Algebra e Space-Time Calculus. Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Linha de pesquisa: Construção do Conhecimento; Participa do Grupo de Pesquisa em Epistemologia da Educação Científica e Tecnológica (GPEECT). Travesti, nome de registro civil: Ricardo Capiberibe Nunes.

Erica de Souza Peixoto

Graduação – Ciências biológicas, Mestranda no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências. Professora efetiva na Escola Estadual Carmelita Canale Rebua.

Daniele Correia

Doutora em Educação em Ciências e Licenciada em Química, professora na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul e pesquisadora no Programas de Pós-graduação nos quais atua: docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e do Programa de Mestrado Profissional em Química

em Rede Nacional nas Linhas de Pesquisa: Construção do conhecimento e formação de professores. Grupos de pesquisa que coordena/atua: – Líder do Grupo de Ensino e Pesquisa em Educação Ciências e Química – GEPEQC.

Jimmy William Ramírez Cano

Licenciado en Electrónica de la Universidad Pedagógica Nacional. Especialista en Teleinformática de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Magister en Ingeniería de Telecomunicaciones de la Universidad Nacional de Colombia. Doctor en Educación del Doctorado Interinstitucional en Educación (UPN-UDFJC-UniValle).

Profesor Asociado de tiempo completo en la Facultad de Ciencia y Tecnología de la UPN y el Doctorado Interinstitucional en Educación. Coinvestigador en los grupos de investigación ALTERNACIENCIAS y ALICE.

Jucélia Linhares Granemann de Medeiros

Pedagoga, Especialista em Educação Especial, Psicopedagogia e Libras e Deficiência Auditiva. Mestre, Doutora em Educação. Pós-doutorado em Psicologia. Docente da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Kátia Cilene Alves Borges

Licenciada em Ciências Biológicas, Especialista em metodologia e docência no ensino superior, Especialista em coordenação e gestão escolar, Mestre em Ensino de Ciências, professora efetiva da rede municipal de ensino, doutoranda em Ensino de Ciências.

Keycinara Batista de Lima

Licenciada em ciências: matemática e física, mestre em ensino de ciências e humanidades e doutoranda em ensino de ciências; Professora assistente na Universidade do Estado do Amazonas – UEA; Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências. Linha de pesquisa: formação de professores de ensino de ciências; Participa do Grupo de Pesquisa Interdisciplinar em Ensino de Ciências (GINPEC).

Lilian Andressa Oliveira Olegário

Graduada em Biologia, Mestra em Ensino de Ciências pela UFMS, Especialista em Biotecnologia pela UFLA, Especialista em Mídias da Educação pela UFMS. Atuou como docente na rede Estadual e Municipal de Ensino de MS, nas disciplinas de Ciências, Biologia e Química. É membro do GEPPFORTE.

Lara da Rosa Tassi

Graduada em Direito pela UCDB, graduanda em Pedagogia pela UFMS, e foi bolsista PIBIC/UFMS no período de agosto de 2020 a junho de 2021.

Maria Inês de Affonseca Jardim

Licenciada em Física, Mestre em Educação e Doutora em Educação. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências – PPEC. Grupo de Pesquisa Interdisciplinar em Ensino de Ciências – GINPEC e líder do Grupo de Estudos e Pesquisa sobre Políticas, Formação de Professores e Tecnologias Educacionais – GEPPFORTE.

Nathália Gabriela de Souza Carvalho

Licenciada em Ciências Biológicas – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul/CPAN e aluna de mestrado no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul/INFI – Campo Grande.

Shirley Takeco Gobará

Licenciada em Física, mestre em Física e Didática de Disciplinas Científicas e Doutora em Didática de Disciplinas Científicas, professora Titular Sênior do Instituto de Física/ UFMS, pesquisadora no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPEC), líder do Grupo de Pesquisa Interdisciplinar em Ensino de Ciências (GINPEC) e participa do Grupo Interdisciplinar de Pesquisa em Educação a Distância (GINPEAD).

Vanessa Teixeira Pereira

Licenciada em Química Licenciatura, mestranda na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul no Programas de Pós-graduação em Ensino de Ciências na linha de pesquisa Formação de Professores, coordena/atua no Grupo de Ensino e Pesquisa em Educação Ciências e Química-GEPEQC.

Thomáz da Silva Guerreiro Botelho

Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPEC), Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Cidade Universitária. Licenciado em Ciências Biológicas pela UFMS, Câmpus do Pantanal e Mestre pelo Programa de Pós Graduação em Biologia Vegetal (UFMS).

Vera de Mattos Machado

Licenciada e Bacharel em Ciências Biológicas, Mestre e Doutora em Educação, professora Adjunta do Instituto de Biociências – InBio/ UFMS, professora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPEC) – Mestrado e Doutorado e Líder do Grupo de Estudo e Pesquisa em Formação de Professores e Ensino de Ciências (GEPFOPEC).

Zielma de Andrade Lopes

Licenciada em Ciências Biológicas (UFMS), Especialista em Psicopedagogia (UFRJ) Mestre em Biologia Animal (UFMS) e Doutora em Ensino de Ciências (UFMS); pesquisadora no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPEC) na Linha de pesquisa: Formação de professores em ensino de ciências; Participa do Grupo Grupo de Estudo e Pesquisa em Formação de Professores e Ensino de Ciências (GEPFOPEC).

Wellington Pereira de Queirós

Doutor em Educação em Ciências (Educação Física) pela Universidade Estadual Paulista (UNESP-Bauru) com estágio sanduíche no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciência e Tecnologia da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Licenciado, bacharel e Mestre em Física. Atua como Professor Adjunto 3 do Instituto de Física da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, também atua como docente e orientador no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Suas principais linhas de pesquisa são: Formação de Professores, História, Filosofia e Sociologia da Ciência na Educação Científica e Tecnológica; Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente (CTSA) na Educação em Ciência e Tecnologia.

Coordena o Grupo de Pesquisa em Epistemologia da Educação Científica e Tecnológica (GPEECT).

William Manuel Mora Penagos

Licenciado en Química y Magíster en Docencia de la Química por la Universidad Pedagógica Nacional (UPN), Especialista en Análisis Orgánico Estructural por la Pontificia Universidad Javeriana, y Doctor en Educación Ambiental por la Universidad de Sevilla (España). Profesor asociado de tiempo completo en la Facultad de Media Ambiente y Recursos Naturales y en el Doctorado Interinstitucional en Educación (DIE-UD) de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (UDFJC). Integrante de los grupos de investigación DIDAQUIM (UD) (AI MinCiencias 2022); y ALTERNACIENCIAS (UPN). (AI MinCiencias 2022).

ÍNDICE REMISSIVO

A

alfabetização 8, 10, 13, 110, 114, 115, 116, 119, 120, 121, 126, 127, 130, 131, 156
alfabetização científica 8, 10, 13, 110, 114, 115, 116, 119, 120, 121, 126, 130, 131, 156
ambiente hospitalar 9, 11, 13, 14, 140, 153, 156, 157, 158
aspectos culturais 141
atendimento educacional 9, 13, 140, 150, 156, 158

C

ciência 15, 72, 78, 115, 116, 126, 127, 130, 136, 153, 159, 215, 216, 217, 219, 221, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 233, 234, 235, 237, 238, 239, 240, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 251, 252
ciências 8, 9, 10, 12, 13, 14, 80, 83, 84, 89, 108, 109, 110, 111, 112, 115, 116, 119, 126, 127, 128, 129, 131, 135, 136, 137, 138, 140, 142, 153, 159, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 176, 177, 179, 180, 184, 185, 189, 190, 213, 215, 221, 237, 252, 256, 258
ciências naturais 116
competencias docentes 8, 16, 17, 18
conhecimento acadêmico 115
conhecimento científico 62, 115, 215, 222, 235, 236, 239, 245
conteúdos escolares 141
cultura 56, 58, 63, 64, 66, 68, 71, 78, 115, 116, 136, 169, 170, 247
cultura científica 116, 247

D

dimensões humanísticas 247

E

educação básica 8, 15, 81, 84, 113, 114, 115, 117, 127, 128, 131, 150, 155, 185, 204, 212
Educación 12, 18, 20, 49, 50, 256, 258
ensino 8, 9, 10, 13, 15, 55, 60, 72, 73, 77, 80, 83, 84, 89, 90, 92, 96, 103, 104, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 115, 116, 119, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 136, 137, 138, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 148, 150, 151, 153, 155, 160, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 172, 175, 176, 177, 179, 180, 181, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 192, 193, 194, 195, 197, 199, 202, 203, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 215, 222, 245, 256, 258
ensino hospitalar 142
ensino tradicional 192, 193, 205, 206
escola 13, 14, 55, 56, 60, 62, 64, 65, 70, 71, 72, 73, 75, 76, 115, 116, 126, 141, 145, 148, 150, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 160, 166, 170, 177, 179, 180, 181, 183, 187, 188, 189, 197, 202, 210, 237
escolas 9, 11, 14, 55, 62, 64, 68, 77, 127, 131, 137, 141, 143, 145, 147, 148, 149, 151, 152, 155, 165, 166, 167, 168, 169, 175, 176, 178, 179, 181, 183, 184, 186, 188, 189, 205, 211
escolas ribeirinhas 9, 11, 14, 165, 166, 168, 169, 175, 176, 178, 179, 181, 186, 188, 189
estudo histórico 9, 15, 71, 214, 217, 244

F

física 9, 15, 111, 112, 143, 179, 184, 185, 195, 214, 215, 218, 222, 223, 225, 230,

235, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 251,
252, 256

formação científica 216, 236

H

humanística 216, 247

I

informática 8, 12, 16, 184

instrumentos científicos 18, 20, 29, 30, 39

L

literatura 8, 12, 13, 15, 54, 55, 114, 117,
164, 200, 207, 210, 222, 223, 226, 234

M

metodologias ativas 9, 10, 15, 184, 191,
193, 194, 199, 202, 203, 204, 205, 206,
207, 208, 209, 210, 212, 213

metodologias inovadoras 193, 205

Múltiplos olhares 8, 12, 53

P

pensamento científico 116, 158

prática docente 14, 109, 111, 112, 187,
193, 206, 207

Produção científica 81

professores 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 68,
81, 83, 84, 85, 87, 88, 93, 95, 101, 107,
108, 109, 110, 111, 112, 113, 126, 128,

129, 131, 135, 136, 137, 141, 142, 146,
147, 151, 152, 154, 156, 157, 158, 164,
165, 166, 167, 168, 169, 170, 172, 175,
176, 177, 178, 179, 180, 181, 183, 184,
185, 186, 187, 188, 189, 191, 192, 193,
194, 199, 203, 204, 205, 206, 207, 210,
211, 212, 214, 215, 216, 246, 248, 256,
258

R

radiofrequências 12

relações interpessoais 141, 161

relatividade especial 9, 15, 214, 216, 217,
220, 223, 243, 252

revisão sistemática 8, 13, 114, 117

revisão teórica 9, 13, 140, 142

S

sociedade contemporânea 192

T

tecnología 8, 16, 17, 18, 19, 20, 29, 30, 32,
38, 39, 43, 44, 48

Tecnología 17, 18, 20, 23, 34, 41, 44, 50,
256

trabalho científico 215, 222, 236, 246

www.pimentacultural.com

FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

POLÍTICAS, CURRÍCULO E EXPERIÊNCIAS PEDAGÓGICAS

