

ORGANIZADORES

Marco Antonio Sanches Anastacio

Margareth Polido Pires

Mauro Sérgio Teixeira de Araújo

Norma Suely Gomes Allevato

**ENSINO
DE CIÊNCIAS
E MATEMÁTICA**
ações e desafios

ORGANIZADORES

Marco Antonio Sanches Anastacio

Margareth Polido Pires

Mauro Sérgio Teixeira de Araújo

Norma Suely Gomes Allevato

ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

ações e desafios



Universidade
Cruzeiro do Sul

I

São Paulo

I

2024

I



pimenta
cultural

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)

E59

Ensino de Ciências e Matemática: ações e desafios /
Organização Marco Antonio Sanches Anastacio... [et al.]. –
São Paulo: Pimenta Cultural, 2024.

Demais organizadores: Margareth Polido Pires, Mauro
Sérgio Teixeira de Araújo, Norma Suely Gomes Allevato

Livro em PDF

ISBN 978-85-7221-217-5

DOI 10.31560/pimentacultural/978-85-7221-217-5

1. Ensino por investigação e Ciências, Tecnologia e
Sociedade. 2. Formação de professores. 3. Inclusão e
aprendizagem adaptativa. 4. Tecnologias educacionais e
Inteligência Artificial. 5. Educação Ambiental. I. Anastacio,
Marco Antonio Sanches (Org.). II. Pires, Margareth Polido
(Org.). III. Araújo, Mauro Sérgio Teixeira de (Org.). IV. Allevato,
Norma Suely Gomes (Org.). V. Título.

CDD 507.372358

Índice para catálogo sistemático:

I. Ensino – Ciências e Matemática

II. Tecnologias Educacionais

Simone Sales • Bibliotecária • CRB: ES-000814/0

Copyright © Pimenta Cultural, alguns direitos reservados.

Copyright do texto © 2024 os autores e as autoras.

Copyright da edição © 2024 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/>](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
Assistente editorial	Júlia Marra Torres
Estagiária editorial	Ana Flávia Pivisan Kobata
Diretor de criação	Raul Inácio Busarello
Assistente de arte	Naiara Von Groll
Editoração eletrônica	Andressa Karina Voltolini Milena Pereira Mota
Estagiárias em editoração	Raquel de Paula Miranda Stela Tiemi Hashimoto Kanada
Imagens da capa	thuynhungle99, rawpixel.com, vectorplusb, hadigraphics - Freepik.com
Tipografias	Acumin, Asap, Mortise
Revisão	Gabriel Azevedo
Organizadores	Marco Antonio Sanches Anastacio Margareth Polido Pires Mauro Sérgio Teixeira de Araújo Norma Suely Gomes Allevalo

PIMENTA CULTURAL

São Paulo • SP

+55 (11) 96766 2200

livro@pimentacultural.com

www.pimentacultural.com



2 0 2 4

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 do Estado do Amapá, 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 de 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

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

Fabrcia 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 Ehlert 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

Handerson 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

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 Polastreli 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 México, México

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

Mauricio José de Souza Neto
Universidade Federal da Bahia, 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 Católica de Pernambuco, 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

Taíza 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 do Tocantins, Brasil

Thiago Camargo Iwamoto
Universidade Estadual 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

Elisiene Borges Leal
Universidade Federal do Piauí, Brasil

Elizabeth 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

Apresentação14

CAPÍTULO 1

Líliá Renata Bezerra Ferreira
Margareth Polido Pires
Maria Delourdes Maciel
Sonia Aparecida Cabral

Aprendendo com investigação18

CAPÍTULO 2

Karina Alves de Melo
Mauro Sérgio Teixeira de Araújo

Análise dos impactos da iniciação científica na formação acadêmica de estudantes da educação básica30

CAPÍTULO 3

Líliá Renata Bezerra Ferreira
Ivani Ramos do Carmo
Maria Delourdes Maciel

Relações entre o ensino por investigação e a competência científica do professor sob a perspectiva CTS43

CAPÍTULO 4

Laura Luciane Gonçalves Formaggi
Rita de Cássia Frenedo

Biologia reprodutiva das aves como estratégia interdisciplinar para o ensino de etologia.....55

CAPÍTULO 5

Jorge Felipe Fires de Brito

Mauro Sérgio Teixeira de Araújo

**Abordagem do tema evolução por meio
da Educação CTS no Ensino Médio.....66**

CAPÍTULO 6

Anderson Claiton Ferraz

Mauro Sérgio Teixeira de Araújo

**Educação CTS associada ao educar
pela pesquisa no ensino de física:
um caminho para a formação cidadã
por meio da abordagem do tema mineração.....80**

CAPÍTULO 7

Jennifer de Souza Campos

Estelino José Teixeira Pedroso

Vera Maria Jarcovis Fernandes

**Uma análise bibliométrica sobre
publicações envolvendo ODS no ensino CTS96**

CAPÍTULO 8

Alexandre Vinicius Aleixo Lourenço Conceição

Mauro Sérgio Teixeira de Araújo

**Educação CTS e Educação Humanista
na abordagem do tema poluição sonora:
uma alternativa para o ensino de física
em um curso técnico de meio ambiente..... 107**

CAPÍTULO 9

Ivani Ramos do Carmo

Líliá Renata Bezerra Ferreira

Maria Delourdes Maciel

**Educação CTS na área da saúde:
estratégias para o ensino de ciências 122**

CAPÍTULO 10

Jean Louis Landim Vilela

Mauro Sérgio Teixeira de Araújo

**A educação CTS voltada para estudantes
com TDAH no Ensino Médio:**

abordagem das ondas eletromagnéticas

por meio do uso do celular 131

CAPÍTULO 11

João Moreira Dutra Filho

Maria Delourdes Maciel

Trabalhando CTSA na Educação Infantil:

uma árvore para chamar de minha..... 147

CAPÍTULO 12

Cinara Rodrigues de Almeida

Valquiria Marçal e Silva

Rita de Cássia Frenedo

**A abordagem do ensino de evolução
biológica nos livros didáticos**

do Novo Ensino Médio 162

CAPÍTULO 13

Raphael Paixão Branco Teixeira

Rita de Cássia Frenedo

**Percepção e educação ambiental como
tendências de pesquisas em ensino de ciências:**

estudo sobre observação de aves urbanas 173

CAPÍTULO 14

Fabiana Aparecida Vilaça

Camila Ferreira Cavalheiro

Everton Rodrigues Clovis

Giulia D'Alonso Ferreira

Raphael Paixão Branco Teixeira

Rita de Cássia Frenedo

Concepção dos estudantes da área

da saúde sobre educação ambiental 187

CAPÍTULO 15

Marcelo Penteado de Toledo

Carmem Lúcia Costa Amaral

**Os produtos de limpeza como tema
contextualizado no ensino de química:**

relato de uma experiência exitosa 198

CAPÍTULO 16

Marco Antonio Sanches Anastacio

Marcos Rincon Voelzke

**Lesson Study na formação de professores
para o ensino de astronomia nos anos**

iniciais da educação básica 210

CAPÍTULO 17

Margareth Polido Pires

Maria Delourdes Maciel

**A Natureza da Ciência
e da Tecnologia (NdC&T) como**

competência científica docente.....224

CAPÍTULO 18

Laura Alves Guariroba

Priscila Bernardo Martins

**A formação inicial de professores
que ensinam matemática:**

um levantamento no portal de periódico da CAPES..... 236

CAPÍTULO 19

Renata Ribeiro

Grace Zaggia Utimura

**Lesson Study (Estudo de Aula) com
um grupo de professores de Espírito Santo**

do Pinhal que lecionam na Educação Infantil 249

CAPÍTULO 20

Michele Ferreira da Silva

Grace Zaggia Utimura

**A literatura infantil no ensino de
matemática para o ciclo de alfabetização
da rede municipal de São Paulo 259**

CAPÍTULO 21

Ricardo Gonçalves

Norma Suely Gomes Allevato

**Avaliação formativa integrada
à metodologia de trabalho através
da resolução de problemas 271**

CAPÍTULO 22

Ilda Pavret Silva

Mário Barbosa da Silva

Wilson de Jesus Masola

Norma Suely Gomes Allevato

**Ensino-aprendizagem-avaliação através
da resolução e proposição de problemas:
explorando a geometria analítica 286**

CAPÍTULO 23

Janaína Poffo Possamai

Mário Barbosa da Silva

Norma Suely Gomes Allevato

**Proposição de problemas
no ensino de matemática:
o apoio dos casos de ensino 301**

CAPÍTULO 24

Laura Satiko Yano Nakano

Vera Maria Jarcovis Fernandes

**Análise de artigos do EPEM e elaboração
de sequência didática para o ensino
e aprendizagem de estatística nos anos
iniciais do Ensino Fundamental 314**

CAPÍTULO 25

Vinicius Alves Rodrigues

Mauro Sérgio Teixeira de Araújo

Marco Antonio Sanches Anastacio

Alencar Coelho da Silva

**Potencialidades e riscos da utilização
da inteligência artificial na educação científica:**

perspectivas segundo discentes de um curso técnico..... **327**

CAPÍTULO 26

Sílvia Mourão Meireles

Juliano Schimiguel

**Oficina como um instrumento
de ação formativa:**

integrando o software Geogebra ao ensino dos cilindros..... **343**

CAPÍTULO 27

Amanda Bobbio Pontara

Paula Rodrigues Silva Leandro

Carmem Lúcia Costa Amaral

Rafael Soares da Silva

**Tecnologia digital de comunicação
e informação na elaboração de recursos
pedagógicos segundo o desenho universal
para aprendizagem:**

uma oficina **358**

Sobre os organizadores e as organizadoras.....372

Sobre os autores e as autoras.....374

Índice remissivo 384

APRESENTAÇÃO

Margareth Polido Pires

Marco Antonio Sanches Anastacio

O livro *Ensino de Ciências e Matemática: ações e desafios* apresentam um compilado dos trabalhos apresentados no I Simpósio em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul, realizado em novembro de 2023, sob a organização do corpo discente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (ECM).

Em sua primeira edição, o Simpósio contou com a participação de alunos e egressos do programa que, por meio da apresentação de pôsteres e realização de oficinas, puderam trazer à discussão temas tão importantes e significativos para a área de ensino.

Ao longo de seus capítulos, os autores trazem uma coletânea das principais tendências na área, explorando propostas de pesquisa, oficinas e trabalhos concluídos que refletem uma variedade de reflexões e discussões sobre as ações e desafios enfrentados pelo ECM. Tais temas incluem a formação de professores, a inclusão social e a aprendizagem adaptativa, o uso de tecnologias e inteligência artificial, a vertente CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade, inserindo o ensino por investigação, entre outros aspectos relevantes.

Iniciamos com um texto dedicado à abordagem do Ensino Investigativo, que abrange temas como o estímulo a essa abordagem e contribuições relevantes para promover o pensamento crítico dos estudantes, desde as séries iniciais até o ensino médio. Destacam-se estudos que investigam o impacto da iniciação científica na formação acadêmica dos jovens e a relação entre o ensino por investigação e a competência científica do professor.

Adentramos aos capítulos dedicados à Educação CTS e CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), cujo foco está na compreensão crítica da ciência e da tecnologia em contextos sociais e ambientais. Nesses trabalhos, são discutidas formas pelas quais a educação em ciências pode promover uma visão mais humanista e cidadã, preparando os estudantes para os desafios do mundo contemporâneo. Além disso, a Educação CTS na área da saúde promove uma discussão sobre a importância de uma educação em ciências que englobe aspectos sociais, éticos e práticos relacionados à área da saúde.

Esses capítulos buscam promover uma compreensão mais ampla e integrada dos conhecimentos científicos nessa área, com abordagens de temas como Educação CTS e interdisciplinaridade na educação infantil, reconhecendo a importância de uma educação integrada e contextualizada desde os primeiros anos de vida. Também são realizadas investigações sobre o papel dos livros didáticos na construção do conhecimento científico e a relevância da Educação Ambiental como ferramenta para a conscientização e ação em prol da sustentabilidade.

Avançando, encontramos trabalhos relacionados à contextualização de estratégias de ensino, que abordam perspectivas voltadas não apenas para a transmissão de conceitos teóricos, mas também para a promoção de uma aprendizagem significativa e contextualizada. Por meio de estudos de caso e relatos de experiências, são exploradas metodologias que podem transformar a prática docente, como a Lesson Study, aplicada na Educação Infantil e no Ensino de Astronomia. Essa primeira parte da obra se encerra com a temática e Natureza da Ciência no contexto da formação e prática docente.

A segunda parte do livro foca nos estudos relativos ao ensino da matemática, abordando questões que vão desde a formação inicial de professores até estratégias de ensino para diferentes níveis educacionais. Ao longo de sete capítulos, somos conduzidos por

investigações que refletem sobre a interseção entre teoria e prática no ensino e aprendizagem da Matemática.

A temática da formação dos professores é abordada por meio de uma análise qualitativa de mapeamento, investigando as pesquisas que discutem a formação inicial de professores que ensinam matemática, a fim de identificar tendências e lacunas nessa área crucial da educação. No capítulo seguinte, são apresentadas discussões e reflexões sobre a formação continuada de professores que atuam na educação infantil. O contexto da educação infantil também é tema de uma interessante pesquisa sobre as possíveis relações existentes entre a literatura infantil, os objetos de conhecimento e os objetivos de aprendizagem e desenvolvimento do Ciclo de Alfabetização.

Na sequência, são apresentadas propostas que envolvem a abordagem de resolução de problemas (RP). Assim, o primeiro capítulo sobre a temática busca evidenciar a integração da avaliação formativa através da RP, a segunda propõe uma situação de aprendizagem sobre conteúdos de Geometria Analítica, fundamentada na Resolução e Proposição de Problemas, com o intuito de promover a construção e a compreensão da aprendizagem. E, por fim, o último tópico da RP discute e sugere direções para pesquisas relativas à proposição de problemas, apontando possíveis caminhos para o delineamento e desenvolvimento de pesquisas futuras.

A terceira parte da obra, que encerra esta jornada, explora o papel da tecnologia na Educação, oferecendo uma visão abrangente e prática sobre como a tecnologia pode ser utilizada de forma eficaz para melhorar a qualidade da educação e promover uma maior inclusão de todos os alunos. O primeiro capítulo dessa parte nos leva a uma reflexão sobre as potencialidades de riscos da inclusão da Inteligência Artificial na educação. O uso do Geogebra é tratado a seguir na proposta de uma oficina como instrumento de ação formativa para trabalhar o ensino dos cilindros por meio do software. O capítulo que conclui essa coletânea traz o relato de uma oficina que

trabalhou o uso de tecnologias na elaboração de recursos pedagógicos segundo o desenho universal para aprendizagem.

Por se tratar de uma obra que não oferece apenas um panorama abrangente das práticas educacionais contemporâneas, mas também inspira educadores a explorar novos horizontes e abraçar as possibilidades que o futuro da educação nos reserva, esperamos que os trabalhos possam enriquecer as discussões sobre os importantes temas aqui tratados. Convidamos você, leitor, a mergulhar nessa jornada intelectual, explorando as análises inovadoras e as contribuições valiosas oferecidas por esses pesquisadores.

1

*Lília Renata Bezerra Ferreira
Margareth Polido Pires
Maria Delourdes Maciel
Sonia Aparecida Cabral*

APRENDENDO COM INVESTIGAÇÃO

INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências da Natureza é um elemento fundamental para o desenvolvimento de uma sociedade, desempenhando um papel central na formação de cidadãos críticos, participativos e capacitados para os desafios do século XXI. A busca por estratégias pedagógicas inovadoras e eficazes é uma constante, e o Ensino por Investigação (EnCI) vem se destacando como uma abordagem promissora para transformar a experiência educacional (Sasseron, 2015).

Diversos pesquisadores reconhecem a importância do EnCI, argumentando que essa abordagem permite que os alunos elaborem hipóteses a partir de seus conhecimentos prévios, participem ativamente no processo de aprendizagem e desenvolvam, dentre outras competências, o seu próprio pensamento crítico. Além disso, é notório que a prática investigativa em sala de aula não só estimula a aprendizagem ativa, mas promove a autonomia dos estudantes, permitindo-lhes buscar novos conhecimentos de forma significativa (Sasseron, 2013; Carvalho, 2013).

Desta forma, o EnCI representa uma abordagem pedagógica que envolve ativamente os estudantes, colocando-os no papel de pesquisadores. Essa abordagem é conhecida por: promover o aprendizado significativo e o desenvolvimento de habilidades científicas; estimular os alunos a formularem perguntas, elaborar hipóteses e realizar experimentos; e proporcionar uma compreensão mais profunda dos conceitos científicos. Para implementar eficazmente essa abordagem, os educadores devem criar ambientes de aprendizado que estimulem a curiosidade dos alunos, forneçam recursos para experimentação e orientem os estudantes na formulação de perguntas e no planejamento de experimentos.

Considerando esses aspectos, elaboramos uma oficina que foi oferecida para os participantes do I Simpósio em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul, em 2023, com vistas a destacar a importância e os benefícios do EnCI como uma abordagem desejável no contexto do ensino de ciências. A proposta buscou oferecer oportunidades de contato e discussão com professores da Educação Básica, com o intuito de promover a disseminação e a aplicação prática dessa abordagem no ensino, beneficiando tanto os educadores quanto os alunos. O presente trabalho objetiva apresentar essa proposta.

METODOLOGIA

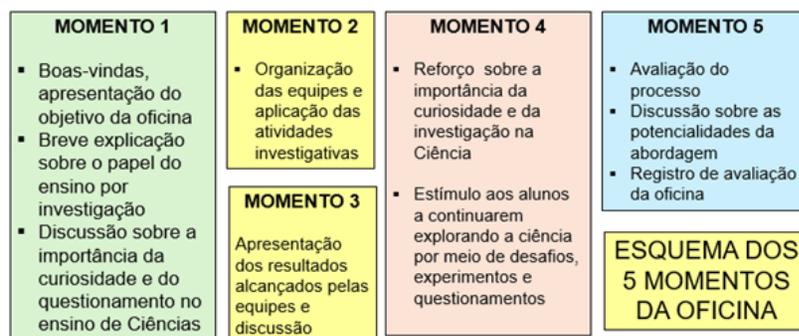
Essa oficina foi planejada com o propósito de desvendar o mundo do ensino de Ciências da Natureza por Investigação e torná-lo acessível a todos os participantes, independentemente do nível de conhecimento científico prévio ou dos recursos disponíveis. Os participantes tiveram a oportunidade de se engajarem em atividades investigativas envolventes que têm como objetivo transformar suas perspectivas sobre o processo de ensino e aprendizagem no campo das Ciências. Assim, a oficina teve como objetivo principal capacitar os professores para o EnCI, visando o desenvolvimento de competências científicas sólidas e uma mentalidade investigativa, além de proporcionar a aquisição de habilidades práticas para a implementação eficaz dessa abordagem em sala de aula.

PROCEDIMENTO METODOLÓGICO DA OFICINA

A oficina seguiu um método prático e participativo, destinado a envolver os participantes em atividades que promovessem

o aprendizado ativo e a compreensão do processo da abordagem de ensino por investigação. A estrutura da oficina está organizada em 5 momentos, como mostra a Figura 1.

Figura 1 - Os 5 Momentos da Oficina Realizada



Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

Foram oferecidas seis diferentes propostas de atividades e os participantes elegeram uma delas para executar. Equipes foram formadas, considerando a escolha da mesma atividade, oportunizando um trabalho cooperativo e colaborativo entre os participantes e ampliando as possibilidades de discussão, problematização e avaliação da proposta.

Os temas das atividades sugeridas foram selecionados de forma a abranger focos temáticos das áreas das Ciências Naturais, além de possibilitar o questionamento, o planejamento de estratégia de enfrentamento da situação, a criatividade e as possibilidades diversas de resolução do problema (premissas associadas ao ensino por investigação). A Figura 2 ilustra as seis propostas oferecidas.

Figura 2 - As seis Propostas Temáticas oferecidas



Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A inserção da prática investigativa nas aulas de Ciências da Natureza enriquece significativamente o processo de aprendizagem dos alunos, permitindo que eles construam hipóteses com base em seus conhecimentos prévios. Considerar esses conhecimentos não apenas fomenta a reflexão sobre suas próprias suposições, mas também capacita os alunos a desenvolverem um pensamento crítico autônomo (Sousa; Kim, 2021).

Conforme observado por Caamaño (2012), as investigações desempenham um papel essencial no processo de aprendizagem científica, oferecendo aos alunos a oportunidade de se envolverem em atividades que imitam as abordagens utilizadas pelos cientistas na resolução de problemas. Ao fazê-lo, os estudantes têm a chance

de se familiarizarem com a prática científica em um ambiente escolar, contribuindo, assim, para combater a desmotivação que muitas vezes é observada em relação às ciências.

A abordagem investigativa proporciona uma perspectiva prática e dinâmica para a compreensão dos conceitos científicos, além de promover uma série de benefícios educacionais e cognitivos que são essenciais para o desenvolvimento integral dos alunos. Em primeiro lugar, ao adotar essa abordagem, os estudantes se tornam protagonistas do próprio aprendizado. Em vez de apenas receberem informações de forma passiva, eles são incentivados a explorar, questionar e experimentar, aumentando significativamente o envolvimento e o interesse. Esse engajamento ativo estimula a autonomia e a responsabilidade dos alunos em relação ao seu processo de aprendizagem.

Além disso, o EnCI está alinhado com as demandas contemporâneas da Educação, que buscam desenvolver habilidades do século XXI nos estudantes. Essas habilidades incluem pensamento crítico, resolução de problemas complexos, criatividade, colaboração e comunicação eficaz. Ao envolver os alunos em atividades investigativas, os professores os preparam para enfrentar desafios do mundo real, onde a capacidade de pensar criticamente e resolver problemas de maneira criativa é fundamental.

Outro ponto relevante é que essa abordagem contribui para uma compreensão mais profunda dos conceitos científicos. Ao vivenciarem o processo de investigação, os alunos não apenas memorizam informações, mas também entendem os princípios subjacentes e as relações entre diferentes fenômenos. Isso leva a uma aprendizagem mais duradoura e transferível, na qual os conhecimentos adquiridos podem ser aplicados em contextos diversos dentro e fora da sala de aula. O que implica em alunos que

aprendem a analisar informações, avaliar a validade de argumentos e chegar a conclusões fundamentadas, habilidades essenciais não apenas para a ciência, mas para a vida cotidiana e para a participação cidadã consciente.

Embora o EnCI represente uma abordagem inovadora e enriquecedora para o ensino de Ciências no Ensino Fundamental, sua implementação prática enfrenta diversos desafios que demandam atenção por parte dos educadores (Sasseron, 2015). Um dos obstáculos mais proeminentes é a resistência à mudança, visto que muitos professores estão acostumados a práticas tradicionais de ensino, no entanto, faz-se necessário uma renovação (Carvalho, 2005, 2018). A familiarização com uma abordagem mais participativa e exploratória demanda tempo e esforço. A insegurança associada pode ser superada por meio de programas de formação continuada que ofereçam suporte tanto teórico quanto prático. Além disso, criar espaços para compartilhamento de experiências bem-sucedidas pode inspirar outros educadores a adotarem essa metodologia (Rocha *et al.*, 2018).

Outro desafio notável é a limitação de recursos nas escolas, uma vez que a execução de atividades investigativas muitas vezes requer materiais específicos. Estratégias para contornar essa limitação incluem a adaptação criativa de materiais, utilizando recursos mais acessíveis, e a parceria com os próprios alunos ao solicitar que tragam materiais alternativos e acessíveis para as aulas (Hilário; Souza, 2017).

Nesse contexto, o papel exercido pelo professor de Ciências se torna essencial na implementação prática dessa abordagem investigativa em sala de aula. No entanto, Sasseron (2018) afirma que todas as observações construídas ao longo de suas pesquisas apontam para uma necessidade urgente e constante: a formação dos professores. Portanto, a oficina tem como público-alvo os professores de todas as áreas do conhecimento, especialmente aqueles que trabalham com o ensino de Ciências nas Séries Finais do Ensino Fundamental.

A oficina foi projetada para ser acessível a todos, independentemente de suas origens ou recursos, com o objetivo de equipar esses educadores com as ferramentas e a confiança necessárias para incorporar a investigação científica em suas práticas pedagógicas. Durante a oficina, são abordadas várias habilidades e estratégias específicas para o ensino de ciências por investigação, como desenvolvimento de argumentos, comunicação eficaz, resolução de problemas, aprendizagem autônoma e aprendizagem em grupo.

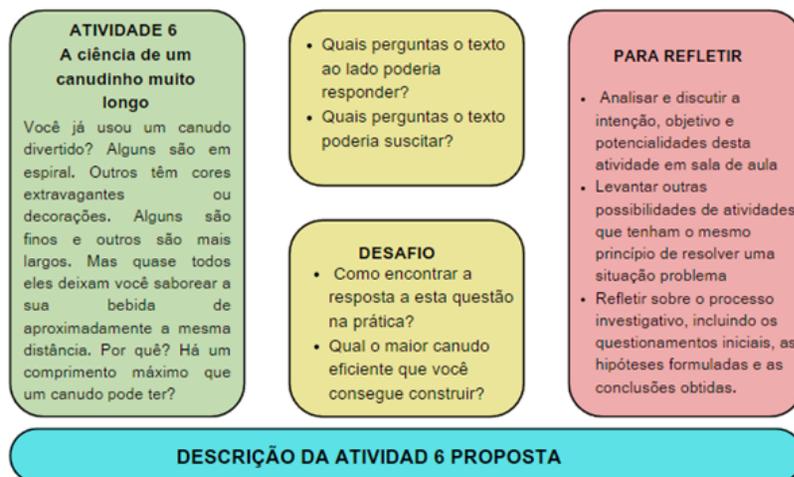
DISCUSSÃO

Conforme mencionado anteriormente, seis propostas foram oferecidas aos participantes para livre escolha. Em cada uma, se apresenta uma breve introdução com o objetivo de contextualizar o foco temático da proposta. Logo a seguir, são oferecidas algumas questões com o objetivo não só de aproximação ao tema, como também de possibilitar uma abertura para as possíveis implicações em um cenário real de sala de aula, onde os professores participantes da oficina estariam em contato com seus próprios alunos.

Após essa introdução, há uma proposta de ação através da proposição de um desafio, ou seja, um foco problematizador que exige uma solução. Nessa fase, os integrantes da oficina puderam selecionar livremente os materiais que julgaram necessários para o teste de hipóteses, os quais foram previamente disponibilizados em uma bancada.

Aqui, apresentamos como exemplo, a estrutura para uma das seis atividades propostas - **"a ciência de um canudinho muito longo"**, em que se pode observar na Figura 3 cada um dos tópicos oferecidos, anteriormente discutidos.

Figura 3 - Estrutura da Proposta trabalhada na Atividade seis



Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

Em seguida, são oferecidas novas questões, que devem ser formuladas após o envolvimento com o desafio em si. O objetivo desta fase é tanto potencializar uma reflexão sobre o realizado, quanto oferecer possibilidades para outras discussões e aprendizagens. Observou-se o engajamento dos participantes na execução das tarefas e no registro de suas observações, assim como na discussão dos resultados.

Ao final da oficina, uma breve discussão foi promovida, a fim de destacar a importância de cada etapa. Nesse momento enfatizou-se que no EnCI, o encerramento da atividade não se restringe à realização das investigações. É crucial que os alunos reflitam e relatem suas ações, desenvolvendo consciência sobre o processo e propondo explicações para os fenômenos observados. Os registros detalhados de todo o processo, desde a problematização até as conclusões, são essenciais para facilitar análises dos dados e desenvolver habilidades de escrita. Essa discussão promove a troca de experiências entre alunos e professor, contribuindo para o desenvolvimento da capacidade de argumentação e do pensamento científico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O EnCI é uma abordagem educacional que coloca os alunos no centro do processo de aprendizado. No entanto, muitas vezes é visto como complexo e inacessível, tanto por educadores quanto por alunos. A aplicação dessa oficina justifica-se pela percepção de que o EnCI, apesar de seu potencial pedagógico, é frequentemente mal compreendido por ser considerado bastante desafiador para ser implementado. Acreditamos que, ao desvendar as complexidades percebidas e fornecer orientações práticas, a oficina possibilitou equipar os participantes com as ferramentas e a confiança necessárias para incorporar a investigação científica em suas práticas pedagógicas.

O EnCI não busca que os alunos ajam como cientistas, mas propõe criar um ambiente investigativo nas aulas de Ciências, os orientando de maneira simplificada no processo científico. O objetivo é que, ao longo do tempo, os estudantes ampliem sua cultura científica, assimilando a linguagem e se alfabetizando cientificamente (Sasseron, 2018). Portanto, ao adotarmos o EnCI, proporcionamos aos alunos uma educação mais engajadora e relevante, que promove o desenvolvimento do pensamento científico e os prepara para serem cidadãos críticos e participativos.

Enfrentar e superar os desafios relacionados à implementação prática do EnCI demanda um esforço conjunto e estratégico envolvendo educadores, gestores escolares e formuladores de políticas educacionais. Entretanto, é fundamental reconhecer que a decisão de enfrentar e superar esses desafios no contexto da sala de aula repousa nas mãos do professor. Ao optar pelo EnCI, os educadores enriquecem a experiência de aprendizado de seus alunos, além de contribuírem decisivamente para a formação de indivíduos mais críticos, participativos e engajados no processo de aprendizagem científica.

Como educadores, carregamos a responsabilidade e o privilégio de moldar as experiências educacionais de nossos alunos. Cada desafio encontrado ao longo da implementação do EnCI é uma chance para aprender e evoluir, tanto para nós quanto para os estudantes. A decisão de adotar o EnCI transcende o compromisso com uma metodologia; é um compromisso com a formação de pensadores críticos, cidadãos ativos e indivíduos que se encantam com a jornada do conhecimento. Assim, encorajamos os educadores a se verem não apenas como transmissores de informações, mas como idealizadores e mediadores de experiências educacionais significativas. O Ensino por Investigação é mais do que uma estratégia pedagógica; é um convite para catalisar a transformação educacional e nutrir mentes inquisitivas que moldarão o futuro.

Temos a convicção de que a Ciência e o EnCI devem ser acessíveis a todos, independentemente de suas origens ou recursos. Acreditamos que, ao desmistificar o EnCI, podemos contribuir para uma educação mais inclusiva e eficaz, preparando os alunos para um futuro em que a Ciência desempenha um papel cada vez mais fundamental.

REFERÊNCIAS

CAAMAÑO, A. La investigación escolar es la actividad que mejor integra el aprendizaje de los diferentes procedimientos científicos. *In*: Rodríguez, Emilio Pedricaci (org.). **11 ideas clave El desarrollo de la competencia científica**. Barcelona: Editorial GRAÓ, 2012. 1ª Edición. ISBN: 978-84-9980-776-8.

CARVALHO, A. M. Pe. **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Thomson Learning, 2004.

CARVALHO, A. M. P.; Praia, J.; Vilches, A (orgs). **A necessária renovação do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CARVALHO, A. M. P. de *et al.* O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, v. 1, p. 1-19, 2013.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. Rio de Janeiro, 18(3), p. 765-794, 2018. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183765>.

HILÁRIO, T. W.; SOUZA, R. R. de. **Sequência de ensino por investigação: uma proposta para o processo de alfabetização**. P. 27, Produto Educacional IFG. Campus Jataí, 2018.

ROCHA, E. S., AMARAL, L. A., & LINHARES, M. F. O ensino por investigação no ensino de ciências na Educação de Jovens e Adultos: uma proposta de formação continuada para professores. **Revista Conexões**, 16(1), 1-14, 2018.

SASSERON, L. H. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula**. São Paulo, 2008, 265f. Tese (Doutorado em Educação). USP – Faculdade de Educação. São Paulo, 2008.

SASSERON, L. H. Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: Relações entre Ciências da Natureza e Escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte, v. 17, n. spe, p. 49-67, nov. 2015.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. *In*: CARVALHO, A.M.P. (Org.). **Ensino de ciências por investigação: condições para a implementação em sala de aula**. São Paulo, **Cengage Learning**, 2013. p. 41-62.

SASSERON, L. H. Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas: Uma Mirada para a Base Nacional Comum Curricular. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 18, n. 3, p. 1061-1085, 2018. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec20181831061. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4833>. Acesso em: 16 out. 2023.

SOUZA, E. B.; KIM, S.C. Ensino de Ciências por investigações: uma sequência didática para o Ensino Fundamental I. **Revista Educação Pública**, v. 21, nº 6, 23 de fevereiro de 2021. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/6/ensino-de-ciencias-porinvestigacoes-uma-sequencia-didatica-para-o-ensino-fundamental>. Acesso em: 12 out. 2023.

2

*Karina Alves de Melo
Mauro Sérgio Teixeira de Araújo*

ANÁLISE DOS IMPACTOS DA INICIAÇÃO CIENTÍFICA NA FORMAÇÃO ACADÊMICA DE ESTUDANTES DA EDUCAÇÃO BÁSICA

INTRODUÇÃO

Quando abordamos o Ensino de Ciências, especialmente no que diz respeito à Física na Educação Básica, deparamos com inúmeros desafios. A falta de interesse dos estudantes é um dos maiores problemas, devido à natureza intrinsecamente formal e matemática da disciplina e à forma como ela é frequentemente ministrada pelos professores. Além disso, em muitos dos casos, esse problema é agravado pela escassez de recursos, como materiais e laboratórios para a realização de aulas experimentais e que poderiam minimizar as dificuldades enfrentadas, pois, conforme destacado por Araújo e Abib (2003, p. 176) “o uso de atividades experimentais como estratégia de ensino de Física tem sido apontado por professores e alunos como uma das maneiras mais frutíferas de se minimizar as dificuldades de se aprender e de se ensinar Física de modo significativo e consistente”

A carência de recursos e abordagens alternativas de ensino impacta diretamente na habilidade dos alunos associarem os conteúdos estudados com o seu cotidiano, o que permitiria atribuir significados concretos aos mesmos. Conforme aponta Costa e Barros (2015, p. 10.981), esses desafios ampliam as dificuldades no processo de aprendizagem, prejudicando a motivação dos alunos em relação às ciências exatas, uma vez que

No país, especialmente na escola pública, o ensino de ciências físicas e naturais ainda é fortemente influenciado pela ausência do laboratório de ciências, pela formação docente descontextualizada, pela indisponibilidade de recursos tecnológicos e pela desvalorização da carreira docente. E isso, sem sombra de dúvidas, constitui-se em um obstáculo pedagógico à consecução do ensino e da aprendizagem da Física nos diferentes níveis e modalidades da escolarização, com impacto negativo sobre o entendimento e o interesse por essa ciência (Costa e Barros, 2015, p. 10.981).

Nessa perspectiva, a Iniciação Científica (IC) se revela como ferramenta eficaz para o fomento do conhecimento científico e do

desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo dos estudantes, conforme salientam Baruffi e Pisa (2015). A IC, ao integrar os contextos sociais e acadêmicos, emerge como uma prática que merece análise e compreensão aprofundados de seus efeitos sobre o processo formativo dos estudantes, o que justifica este trabalho.

Assim, este trabalho tem como objetivo investigar as contribuições da Iniciação Científica para o avanço do pensamento crítico e reflexivo de estudantes do Ensino Médio, bem como seu potencial impacto na tomada de decisões relacionadas à escolha de carreira e ao ingresso em cursos superiores. Desse modo, por meio desta investigação, buscamos compreender o papel da IC na formação inicial dos indivíduos.

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA (AC) E INICIAÇÃO CIENTÍFICA (IC)

A Alfabetização Científica (AC) e a Iniciação Científica (IC) são dois pilares relevantes para o processo de formação acadêmica e científica dos indivíduos, sendo conceitos distintos que podem apresentar diversas relações, como veremos adiante.

A AC é a capacidade de compreender e aplicar conceitos científicos em diversas áreas, ultrapassando a ponte da decodificação de informações para promover leitura e interpretação do mundo em diferentes manifestações, como defendido por Chassot (2016, p. 38), ao apontar que a AC constitui “o conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem”. Desse modo, a AC desempenha um papel crucial na formação cidadã, capacitando os alunos a enfrentarem desafios e a refletirem sobre decisões ao longo da vida e em suas interações na sociedade (Ratcliffe; Grace, 2003; Moraes; Araújo, 2012).

Por sua vez, a IC representa a introdução do indivíduo à prática científica, permitindo a aplicação dos conhecimentos adquiridos

durante o processo de Alfabetização Científica, conforme argumentado por Santos, Barbieri e Sanchez (2017). Na IC, as aprendizagens são consolidadas por meio de um projeto de pesquisa e experimentação, desenvolvendo habilidades importantes como análise crítica, proposição e resolução de problemas e comunicação científica (PRO, 2013).

Dessa maneira, é evidente que ambos os processos podem estar interligados e são fundamentais para a formação de cidadãos capacitados a desempenhar um papel ativo na sociedade, os preparando para tomadas de decisões embasadas em conhecimentos científicos.

A IMPORTÂNCIA DA INICIAÇÃO CIENTÍFICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

No âmbito educacional, Oliveira e Vasques (2021) defendem a implementação da IC no ensino básico, enfatizando seu destacado papel no processo de ensino e aprendizagem. Os autores ressaltam que a pesquisa científica, ao ser incorporada ao ambiente escolar, permite aprofundar os conhecimentos previamente adquiridos em sala de aula. Através da participação na IC, o indivíduo desempenha um papel ativo no processo de pesquisa, envolvendo-se em atividades e desenvolvendo habilidades como observação, medição, formulação de hipóteses, coleta e análise de dados, além da realização de atividades experimentais. Essa perspectiva alinha-se à visão de Gallon *et al.* (2019) que defende a importância intrínseca da IC.

Ao refletir sobre a IC no contexto das Feiras de Ciências, percebemos que essa prática vai além da simples apresentação de projetos, possibilitando o alcance de importantes objetivos formativos (Corrêa; Araújo, 2013). Ela se configura como uma ferramenta relevante para o desenvolvimento de habilidades que capacitam os

estudantes a construírem novos conhecimentos, além de contribuírem de maneira significativa para avanços em diversas áreas, especialmente na Ciência.

Desse modo, além de ampliar a bagagem de conhecimentos dos estudantes, a IC proporciona uma experiência enriquecedora que molda cidadãos ativos na sociedade, dotados de pensamento crítico e reflexivo, importantes objetivos que integram a vertente contemporânea denominada Educação CTS (Silva; Araújo, 2023; Santos; Mortimer, 2002).

Como ressaltado por um dos maiores educadores brasileiros, Paulo Freire (1996, p. 29), “Não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino. Esses que-fazer-se encontram um no corpo do outro”. Essa interseção entre ensino e pesquisa ressalta a importância da IC não apenas como uma atividade educativa, mas também como um processo que impulsiona o desenvolvimento intelectual e social dos estudantes, preparando-os para enfrentar desafios e contribuindo para o progresso científico e tecnológico da sociedade. Dessa maneira, acreditamos que a IC proporciona experiências enriquecedoras que não apenas ampliam o conhecimento, mas também favorecem com que os indivíduos se tornem cidadãos atuantes na sociedade (Ferraz; Araújo, 2023), tomando decisões coerentes e amparadas nos conhecimentos e valores adquiridos ao longo da formação (Santos; Mortimer, 2001).

METODOLOGIA

Este trabalho constitui uma pesquisa descritiva com abordagem qualitativa. A coleta de dados foi realizada com 40 ex-alunos de três instituições educacionais na cidade de Guarulhos, estado de São Paulo. O estudo englobou duas escolas públicas e uma escola privada, sendo empregado um formulário eletrônico composto por cinco questões abertas. Esses alunos participaram ativamente de Feiras de Ciências ao longo de seu percurso escolar.

Durante essas feiras, os estudantes tiveram a oportunidade de se envolver com a produção científica, incluindo a elaboração de projetos de pesquisa, a realização de experimentos, a manutenção de diários de bordo e, por fim, a apresentação dos resumos de seus trabalhos em formato de pôsteres, em uma sessão aberta durante a Semana do Conhecimento de Guarulhos.

O processo de análise seguiu uma abordagem sistemática composta por três etapas distintas que integram uma técnica denominada Análise de Conteúdo temática por frequência, conforme proposta por Laurence Bardin (2011), ou seja: pré-análise, exploração do material e categorização e interpretação dos dados.

Na etapa inicial, procedeu-se a uma leitura exploratória das respostas contidas no formulário eletrônico. Na segunda etapa, o material foi revisitado para a realização dos recortes textuais, visando estabelecer as categorias de análise pertinentes ao escopo da pesquisa. Na terceira fase do estudo, dirigimos nossa análise para os aspectos que evidenciam como o envolvimento com a IC impactou a vida acadêmica dos estudantes. O formulário eletrônico foi estruturado sem solicitar informações pessoais identificáveis, com o propósito específico de preservar a identidade dos alunos e proporcionar um ambiente propício para respostas autênticas. Diante desse contexto, para referenciar as respostas destacadas, optamos pela atribuição de números como identificadores dos participantes.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A categoria analítica principal foi delimitada como “Avaliação dos impactos da Iniciação Científica”, subdividida em 2 subcategorias: “Vida Acadêmica” e “Aprendizagem Proporcionada”, sendo a primeira desdobrada em “O que mais marcou” e “Aprendizagem Proporcionada” dividida em Acadêmico e Pessoal. Essa categoria principal foi acompanhada por uma categoria secundária, denominada

“Motivação”, à qual foi subdividida em “ Intrínseca” e “Extrínseca”. Adicionalmente, foram identificadas unidades temáticas, a partir das narrativas dos estudantes.

A Tabela 1 mostrada a seguir oferece uma visão organizada das categorias identificadas que emergiram das respostas dos estudantes relacionadas com três das questões apresentadas: 2 - Como a participação na Iniciação Científica contribuiu para torná-lo um estudante melhor ou contribuiu para a sua aprendizagem ou quais mudanças proporcionou em você?; 3 - O que você aprendeu com a iniciação científica?; e 4 - O que mais te marcou em participar do programa?. Esse direcionamento focado nos permitiu a identificação de informações mais relevantes dentro do escopo da investigação.

Tabela 1 - Categorização das respostas dos estudantes

Categoria	Subcategoria	Subcategoria	Unidades Temáticas	Freq.
Impactos da Iniciação científica	Vida acadêmica	O que mais marcou	Conhecimento adquirido	5
			Potencial do projeto	5
			Potencial visto pelos professores	2
			Produzir pesquisa	5
			Criatividade	2
			Engajamento	1
			Sentimento de inclusão	5
			Relação com a instituição	2
			Apoio dos professores	5
			Oportunidade de participar	14
			Contato com a comunidade científica	6
Apoio dos amigos	4			

Aprendizagem proporcionada	Acadêmico	Coletar e analisar dados	3
		Trabalhar em equipe	10
		Produzir ciência	10
		Usar a ABNT	4
		Replicabilidade da pesquisa	3
		Aprendizado diversos	5
		Aprendizagem em Ciências	5
	Pessoal	Pensamento crítico	2
		Dedicação/estudar mais	3
		Ser disciplinado	1
		Receber feedbacks	2
		Ser autoconfiante	4
	Não respondeu	Me posicionar melhor/ falar melhor	5
Em branco		1	

Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

Por meio dos dados da tabela, é possível constatar que houve impactos positivos da IC não apenas na vida acadêmica, mas na vida pessoal dos estudantes. Esses resultados corroboram com as ideias de Demo (2015), que destaca a criatividade e imaginação como elementos intrínsecos à pesquisa, indicando que o princípio educativo se configura como um dos caminhos mais frutíferos para a aprendizagem. Além disso, muitos estudantes ressaltaram a importância do contato com a comunidade científica, e cinco deles expressaram sentir-se verdadeiramente incluídos, como evidenciado pelo estudante 19:

- *Com certeza foi a experiência de finalmente me sentir incluído em algo e participar de algo importante.*

Essa sensação de inclusão destaca não apenas os benefícios acadêmicos, mas também o impacto social e emocional positivo decorrente da participação na Iniciação Científica.

Ao abordar a motivação para o ingresso na Iniciação Científica (IC), observamos que 22 alunos destacaram o apoio do professor, conforme evidenciado na Tabela 2. Essa constatação enfatiza a relevância do papel do professor, particularmente no contexto das Feiras de Ciências, ao incentivar os alunos a assumirem um papel ativo, buscando adquirir conhecimentos e expondo suas ideias. É pertinente observar que a soma das respostas ultrapassa 100%, uma vez que o formulário incluía questões abertas, possibilitando que os participantes indicassem mais de uma motivação.

Tabela 2 - Motivação para ingresso na IC

Categoria	Subcategoria	Unidades Temáticas	Freq.
Motivação	Intrínseca	Experiência nova	6
		Vontade de expor ideias	5
		Mostrar meu trabalho	5
		Gostar de Física	3
		Curiosidade	3
		Sonho de infância	2
		Usar imaginação para o bem	1
	Extrínseca	Professores	22
		Amigos	5

Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

Ao serem questionados se a participação na Iniciação Científica os estimulou a continuar se desenvolvendo por meio de cursos de graduação após o Ensino Médio, 78% dos participantes

relataram que a IC proporcionou estímulo para prosseguirem seus estudos no meio acadêmico, como apontou o estudante 22:

- *O projeto em si, já que nunca tinha participado de algo relacionado ao científico. Gostei do processo e marcou minha vida acadêmica.*

Os impactos apresentados pelos alunos indicam que houve influência tanto na vida acadêmica quanto na vida em sociedade, uma vez que passaram a enxergar a Ciência como parte integrante de suas trajetórias de vida. O impacto positivo da participação em eventos acadêmicos, como mostras científicas, vai além do fortalecimento da ligação entre teoria e prática, conforme ressalta Oliveira (2013), ao destacar a importância de que os limites da sala de aula sejam transcendidos por intermédio da Educação Científica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas respostas dos estudantes participantes da pesquisa, ficou evidenciado que a participação na Iniciação Científica (IC) na Educação Básica desempenhou um papel relevante no desenvolvimento de habilidades essenciais para o período escolar, como dedicação na busca pelo conhecimento, empenho nas aulas, produção científica e disciplina, bem como estimular a curiosidade e criatividade dos alunos. Esse envolvimento precoce com a pesquisa científica não apenas amplia a perspectiva dos estudantes sobre o mundo ao seu redor, mas os capacita a aplicar o conhecimento em situações práticas de suas vidas, conectando o mundo da escola com a sua realidade vivencial.

A IC na Educação Básica se caracterizou como uma ferramenta eficaz na promoção da inclusão ao proporcionar aos estudantes um sentimento de pertencimento por meio da pesquisa e

produção científica. A IC envolveu os estudantes em apresentações públicas, fortalecendo sua autoconfiança e ampliando as habilidades de comunicação e de argumentação. Essa inclusão não apenas enriquece a experiência educacional, mas contribui para o desenvolvimento de cidadãos mais conscientes e participativos, o que se alinha com diversos preceitos da educação contemporânea (Moraes; Araújo, 2012; Ferraz; Araújo, 2023; Santos; Mortimer, 2001, 2002).

A influência da Iniciação Científica (IC) nas escolhas acadêmicas dos estudantes é outro aspecto relevante ressaltado na pesquisa, como evidenciado pelo fato de que 78% dos estudantes relataram que a participação na IC despertou o interesse pela continuidade de suas trajetórias acadêmicas. Essa constatação sugere que a participação dos estudantes na IC proporcionou uma oportunidade singular para que eles se familiarizassem com a Ciência e o conhecimento científico. Dessa maneira, os dados analisados evidenciam a relevância da inserção precoce da Iniciação Científica na Educação Básica como um instrumento de grande valor na educação, ampliando os horizontes formativos dos estudantes.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, p. 176-194, jun. 2003.

BARDIN, L.; Reto, Luís A.; Pinheiro, Augusto [Trad.]. **Análise de conteúdo**. 70. ed. São Paulo, 2011.

BARUFFI, M.; PISA, R. **Metodologia e conteúdos básicos de ciências naturais e saúde infantil**. Indaial, UNIASSELVI, 2015. Disponível em: <https://www.uniasselvi.com.br/extranet/layout/request/trilha/materiais/gabarito/gabarito.php?codigo=21312>. Acesso em: 22 ago. 2024.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 7. ed. I Juí: Ed. Unijuí, 2016.

CORRÊA, A. L. L.; ARAÚJO, M. S. T. Aspectos do enfoque CTS no Ensino Profissional Técnico de Nível Médio em feira de Ciências. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 3, p. 12-28, 2013.

COSTA, L. G.; BARROS, M. A. O ensino da física no brasil: Problemas e desafios. *In*: **XII Congresso Nacional de Educação**. [S.l.: s.n.], p. 10981- 10989, 2015.

GALLON, M.; SILVA, J.; NASCIMENTO, S.; ROCHA FILHO, J. Feiras de Ciências: uma possibilidade à divulgação e comunicação científica no contexto da educação básica. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 2, n. 4, p. 180-197 2019.

DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. 10 ed. Campinas, Autores Associados Ltda, 2015.

FERRAZ, A. C.; ARAÚJO, M. S. T. Educação CTS como Encaminhamento Didático-metodológico destinado à Aprendizagem Crítica e o Exercício da Cidadania. **Revista Indagatio Didactica**, v. 15, n. 1, p. 121-138, 2023.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

MORAES, J. U. P; ARAÚJO, M. S. T. **O Ensino de Física e o Enfoque CTSA: caminhos para uma educação cidadã**. Livraria da Física, São Paulo, 2012.

OLIVEIRA, C. I. C. A educação científica como elemento de desenvolvimento humano: uma perspectiva de construção discursiva. *In*: **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 15, n. 2, p. 105-122; maio-ago, 2013.

OLIVEIRA, V. H. N.; VASQUES, Daniel Giordani. A construção do estado do conhecimento sobre iniciação científica na educação básica. **Revista e-Curriculum**, v. 19, n. 3, p. 1240-1262, 2021.

PRO, B. A. Enseñar procedimientos: por qué e para qué. **Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales**, n. 73, p. 69-76, 2013.

RATCLIFFE, M.; GRACE, M. **Science education for citizenship: teaching socio-scientific issues**. Maidenhead: Open University Press, 2003.

SANTOS, R. C.; BARBIERI, M. R.; SANCHEZ, R. G. Alfabetização científica e iniciação científica: da assimilação de conceitos ao comportamento científico. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, Brasília, v. 14, p. 1-18, 2017.

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

SANTOS, W. L. P.; Mortimer, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, p. 110-132, 2002.

SILVA, A. C.; ARAÚJO, M. S. T. Objetivos formativos presentes em Teses e Dissertações relacionadas com a Educação CTS defendidas no Brasil entre 2010 e 2019. **Revista Indagatio Didactica**, v. 15, n. 1, p. 255-272, 2023.

3

*Lília Renata Bezerra Ferreira
Ivani Ramos do Carmo
Maria Delourdes Maciel*

RELAÇÕES ENTRE O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E A COMPETÊNCIA CIENTÍFICA DO PROFESSOR SOB A PERSPECTIVA CTS

INTRODUÇÃO

O Ensino de Ciências da Natureza tem experimentado transformações significativas ao longo das últimas décadas, com o surgimento de novas abordagens pedagógicas que buscam integrar a ciência à vida cotidiana dos alunos e promover o desenvolvimento de suas competências e habilidades. Dentre essas abordagens, o Ensino por Investigação (EnCI) se destaca como uma estratégia eficaz para o desenvolvimento do pensamento científico dos alunos (Sasseron, 2015).

O EnCI surgiu nas décadas de 1970 e 1980 como uma resposta às mudanças na reforma curricular. Seu principal objetivo era promover a alfabetização científica da população, capacitando-a a compreender os avanços tecnológicos e científicos que exerciam significativa influência no contexto social, político e econômico do país. Essa abordagem educacional foi concebida para preparar os indivíduos para uma compreensão mais profunda da ciência e da tecnologia, a fim de atender às demandas de uma sociedade em constante evolução (Trópia, 2009).

Desta forma, o EnCI representa uma abordagem educacional distinta das práticas convencionais, visando estratégias que envolvam a investigação ativa dos alunos. A abordagem do EnCI estimula o pensamento crítico, a curiosidade, a criatividade e a capacidade de trabalho em equipe, além de outras habilidades. Essas competências são fundamentais para preparar os estudantes para enfrentarem os desafios do mundo contemporâneo.

No entanto, para que essa abordagem seja bem-sucedida, é fundamental que o professor tenha uma competência científica sólida, pois é por intermédio dele que os alunos adquirem conhecimentos e habilidades científicas (Carvalho, 2018). Contudo, os professores podem encontrar dificuldades em compreender o conceito

e em definir quais elementos estão relacionados ao EnCI e, por isso, desenvolvê-lo de maneira inadequada (Cardoso; Scarpa, 2018).

Além disso, é importante que a educação científica busque integrar Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), promovendo uma compreensão mais profunda dos conceitos científicos e preparando os alunos para a sociedade. Portanto, reafirma-se o papel do professor de Ciências como fundamental para a Educação CTS, pois ele deve ser capaz de reconhecer e explorar as conexões entre a ciência, a tecnologia e a sociedade (Strieder, 2012).

Este trabalho faz parte da revisão bibliográfica inicial de uma dissertação de mestrado em andamento e tem como objetivo explorar as relações entre o Ensino por Investigação, a competência científica do professor e a Educação CTS. Por meio de uma revisão bibliográfica e da análise de estudos anteriores, esperamos contribuir para o conhecimento existente sobre essas relações e propor estratégias para aprimorar a prática de Ensino de Ciências.

METODOLOGIA

Esta pesquisa se configura como uma revisão bibliográfica inicial com a temática central Ensino de Ciências por Investigação, com ênfase no período compreendido entre 2018 e 2023. Neste trabalho, o foco principal foi direcionado à exploração de fontes em bases de dados acadêmicos, periódicos científicos e livros, abordando temas relevantes como “Ensino de Ciências por Investigação”, “Competência Científica do Professor” e “Educação CTS” (Ciência, Tecnologia e Sociedade), entre outras palavras-chave pertinentes.

O escopo da pesquisa também se estendeu à análise de estudos relacionados à formação de professores em Ciências, com

especial atenção às estratégias de desenvolvimento profissional destinadas a aprimorar a competência científica dos educadores. A escolha dos artigos para inclusão nessa revisão foi realizada de forma criteriosa, envolvendo a leitura prévia dos resumos como critério inicial, seguida pela leitura integral daqueles que mais se alinharam aos objetivos e temáticas desta investigação.

Dessa maneira, esta revisão bibliográfica busca consolidar e sintetizar os avanços, descobertas e tendências recentes no campo do ensino de ciências, oferecendo uma visão abrangente e atualizada sobre a formação de professores e estratégias de desenvolvimento profissional voltadas para a promoção da competência científica no ambiente educacional.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

ETAPAS DO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

No EnCI, os estudantes se engajam em práticas semelhantes às utilizadas por cientistas profissionais para construir conhecimento (Caamaño, 2012). Em uma descrição bastante completa, Pedaste *et al.* (2015), definem essa metodologia como um processo de descoberta, no qual os alunos formulam hipóteses, conduzem experimentos e/ou observações, coletam e analisam dados. Veja:

A aprendizagem baseada em investigação é uma estratégia educacional na qual estudantes seguem métodos e práticas parecidas com as que cientistas profissionais usam para construir o conhecimento. Essa metodologia pode ser definida como um processo de descoberta de novas relações causais, com o aprendiz formulando

hipóteses e testando-as ao conduzir experimentos e/ou realizando observações. Com frequência, é vista como uma abordagem para a resolução de problemas e envolve a aplicação de diversas habilidades para resolver problemas. A aprendizagem baseada em investigação enfatiza uma participação ativa e a responsabilidade do aprendiz na descoberta de conhecimentos que são novos para ele. (Pedaste *et al.*, 2015, p. 49)

Nesse sentido, a implementação de atividades investigativas segue uma sequência estruturada, destacada pelo Quadro 1, adaptado de Caamaño (2012). O quadro delinea claramente as diferentes fases de uma atividade investigativa no ensino de ciências, proporcionando um guia estruturado para a prática docente. Observe:

Quadro 1 - Fases de uma atividade investigativa

APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA	Nesta fase, o professor apresenta e contextualiza o problema a ser resolvido.	Exemplo: Qual marca de papel toalha possui maior capacidade de absorção? Temos três marcas populares de papel toalha, de diferentes espessuras e gostaríamos de saber qual delas é mais absorvente.
PLANEJAMENTO: FUNDAMENTAÇÃO E DESENHO DO MÉTODO	Nesta fase, os alunos são orientados a pensar e discutir com seus colegas sobre como elaborar o experimento e devem entender o problema e identificar as variáveis significativas que devem ser medidas. Eles devem planejar como resolver o problema, incluindo o método experimental a ser usado.	Qual volume de água devemos usar? Quanto tempo devemos observar? As marcas devem ser testadas simultaneamente? O professor acompanha os alunos e os orienta durante o processo. São fornecidos materiais como pratos ou bandejas, água, conta-gotas, seringas etc.
EXPERIMENTO: REALIZAÇÃO DO PROCESSO DE TESTE DA HIPÓTESE	Nesta fase, os alunos executam o experimento, fazem medições e processam os dados, a fim de testar suas hipóteses.	Com a ajuda do professor, os alunos devem compreender: Quais variáveis vamos ter que considerar e como controlá-las? Nesse caso, as variáveis são: três marcas distintas de papel toalha x capacidade de absorção.

<p>AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS</p>	<p>Os alunos relatam os resultados encontrados, os quais são avaliados e sua relevância é examinada por meio da comparação entre os grupos e/ou experimentos.</p>	<p>Qual foi o resultado obtido? Você considerou o resultado relevante? Qual marca é mais absorvente? Descreva o método que você utilizou. Ele foi eficiente? Compare seu resultado com o obtido por outros grupos. Esses são alguns questionamentos que o professor pode realizar ao final da investigação.</p>
<p>COMUNICAÇÃO DA PESQUISA</p>	<p>Os alunos devem escrever um relatório da pesquisa. Eles também podem fazer apresentações orais, se possível. Nesse momento, é essencial que o professor enfatize a importância da comunicação científica.</p>	<p>Oriente o aluno a escrever um relatório de sua investigação, descrevendo o objetivo da pesquisa, a justificativa do método, o procedimento experimental, os resultados obtidos e a conclusão.</p>

Fonte: traduzido e adaptado a partir de Caamaño (2012).

Perceba que as atividades investigativas se iniciam com a apresentação de situações-problemas, que guiam e acompanham todo o processo de investigação. Nesse cenário, o professor assume o papel de orientador das atividades, propondo e debatendo questões, auxiliando no planejamento da pesquisa dos alunos, direcionando a coleta de evidências e explicações teóricas, fomentando a discussão e argumentação entre os estudantes, introduzindo conceitos e facilitando a sistematização do conhecimento. Dessa forma, o professor proporciona experiências significativas aos estudantes, permitindo-lhes construir novos conhecimentos sobre o tema investigado.

A comunicação da pesquisa encerra o processo, realçando a necessidade de os alunos expressarem seus resultados de maneira clara e concisa, praticando a habilidade da comunicação científica. Ao focar na elaboração verbal e escrita, promovemos o

aprimoramento da argumentação e redação dos alunos. Isso inclui a demonstração do domínio da norma culta da Língua Portuguesa e da linguagem científica, aplicação de conceitos para a compreensão de fenômenos naturais, seleção e organização de informações para resolver situações-problema, bem como a organização de dados e conhecimentos em situações concretas para construir argumentos consistentes (Carvalho, 2004).

INTEGRAÇÃO CTS NA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E A IMPORTÂNCIA DO PROFESSOR NO ENCI

Considera-se, tradicionalmente, que o professor desempenha um papel central no desenvolvimento das habilidades essenciais dos alunos, no que se refere ao pensamento crítico e prática científica. Essas habilidades incluem a observação, formulação de hipóteses, seleção de variáveis e análise de dados, a fim de compreender os conteúdos de Ciências. No entanto, é igualmente importante reconhecer que a produção de conhecimento científico abrange não apenas esses procedimentos, mas inclui a expressão e comunicação eficaz de ideias. Desenvolver competências verbais e escritas, como argumentação, explicação, resumo, registro e descrição, é fundamental para a aprendizagem em Ciências, conforme destacado por Sasseron (2008).

Strieder (2012) ressalta a importância da integração da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na Educação Científica, visando aprofundar a compreensão dos conceitos científicos e preparar os alunos para a interação na sociedade. Nesse contexto, reafirma-se o papel central do professor de Ciências da Natureza, destacando a necessidade de reconhecer e explorar as conexões entre ciência, tecnologia e sociedade (Fernandes; Gouvêa, 2019).

Segundo Máximo-Pereira e Cunha (2021), a atuação do professor aparece como um elemento de destaque em muitas pesquisas relacionadas ao Ensino por Investigação (EnCI). Os autores

identificaram e categorizaram algumas das ações dos Professores que desenvolvem o Ensino por Investigação (PEnCI), conforme Quadro 2.

Quadro 2 - Ações do PEnCI relacionadas diretamente às atividades investigativas desenvolvidas com os estudantes

Macrocategoria	Categorias	Quantidades de artigos
A. Ações do PEnCI relacionadas diretamente ao desenvolvimento da atividade investigativa em sala de aula	Orientar/Conduzir o processo de ensino	22
	Orientar os estudantes	19
	Estabelecer interação professor-alunos	18
	Promover o engajamento dos estudantes na atividade	17
	Criar ambiente propício à investigação	17
	Propor a atividade	15
	Incentivar a formulação de hipóteses pelos estudantes	15

Fonte: Máximo-Pereira e Cunha (2021).

O Quadro 2 destaca a significativa contribuição de Máximo-Pereira e Cunha (2021), ao focar a atuação do PEnCI, concentrando-se nas atividades investigativas conduzidas com os estudantes. A análise ressalta o papel fundamental dos professores na promoção da curiosidade, no desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos e na eficácia do Ensino por Investigação em sala de aula, proporcionando valiosos *insights* para a formação docente e o aprimoramento das práticas pedagógicas relacionadas a essa abordagem específica de ensino.

DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL CONTÍNUO

Na BNCC de 2018, a educação científica é delineada como um processo que exige a capacitação de professores para comunicar conhecimentos científicos e promover a curiosidade dos alunos.

O documento inclui a compreensão dos princípios do EnCI e da abordagem CTS, assim como a habilidade de integrar essas estratégias nas práticas de ensino (BNCC, 2018). Perrenoud (2000), destaca que a competência do professor vai além da preparação e execução de lições planejadas, abrangendo a capacidade de adaptação em tempo real e a antecipação das necessidades dos alunos, alinhando-se aos princípios da Educação CTS e do EnCI, quando afirma:

A competência do professor é, pois, dupla: investe na concepção e, portanto, na antecipação, no ajuste das situações-problema ao nível e às possibilidades dos alunos; manifesta-se também ao vivo, em tempo real para guiar uma improvisação didática e ações de regulação (Perrenoud, 2000, p. 45).

Mundim e Santos (2012) concordam que é crucial superar o ensino tradicional e adotar abordagens que relacionem a Ciência à vida cotidiana e aos problemas sociais, tornando o aprendizado mais motivador para os alunos e ressaltam a importância da formação de professores para implementar uma abordagem contextualizada no ensino de Ciências. Rocha (2021) enfatiza a necessidade de desenvolvimento profissional constante para aprimorar a competência científica dos educadores, capacitando-os para abordar eficazmente questões CTS por meio do EnCI.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo estabelece uma base inicial significativa que orienta investigações futuras sobre a interconexão entre o EnCI, a competência científica do professor e a Educação CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Os resultados preliminares apontam para a importância da competência científica do professor no processo de

implementação eficaz do EnCI, particularmente quando alinhada aos princípios da Educação CTS. Essa constatação ressalta a relevância intrínseca da formação científica do educador como um componente essencial para o êxito dessa abordagem pedagógica.

Observou-se que a integração da abordagem CTS no Ensino de Ciências é essencial para promover uma maior compreensão dos conceitos científicos e preparar os alunos para interagir de forma crítica e responsável na sociedade. Nesse sentido, o papel do professor é fundamental, pois cabe a ele reconhecer e explorar as conexões entre ciência, tecnologia e sociedade, proporcionando uma educação mais contextualizada e relevante.

A competência científica do professor mostra-se como um fator determinante para o sucesso do EnCI. É necessário que os educadores possuam uma sólida formação científica para orientar eficazmente os alunos durante as atividades investigativas, fornecendo suporte teórico, estimulando a curiosidade e promovendo a reflexão crítica.

Além disso, o desenvolvimento profissional contínuo foi apontado como uma estratégia essencial para aprimorar a competência científica dos professores e capacitá-los para abordar questões CTS por meio do EnCI. Programas de formação docente e práticas educacionais devem ser orientados para promover uma abordagem mais holística e eficaz para o ensino de Ciências, alinhada aos princípios do EnCI e da Educação CTS.

Assim, este estudo destaca a importância da interconexão entre o EnCI, a competência científica do professor e a Educação CTS no contexto do Ensino de Ciências. Ao compreender e fortalecer essas relações, podemos avançar na promoção de uma educação científica mais significativa, preparando os alunos para enfrentar os desafios e contribuir para o progresso da sociedade contemporânea.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- CAAMAÑO, A. La investigación escolar es la actividad que mejor integra el aprendizaje de los diferentes procedimientos científicos. *In*: RODRIGUEZ, Emilio Pedrinaci (org.), **11 ideas clave El desarrollo de la competencia científica**. Barcelona: Graó, 2012, Cap. 6, p. 117-130. ISBN: 978-84-9980-776-8.
- CARVALHO, A. M. P. de. **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Thomson Learning, 2004.
- CARVALHO, A. M. P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 765-794, dez. 2018. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2018183765.
- FERNANDES, J. P.; GOUVÊA, G.; MAXIMO-PEREIRA, M. A perspectiva CTS e a formação docente na visão de professores da educação básica brasileira. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS**, vol. 14, n° 41, p. 41-69, 2019.
- MAXIMO-PEREIRA, M.; CUNHA, A. M. O professor que desenvolve o ensino de ciências por investigação: o que dizem as pesquisas? **Investigações em Ensino de Ciências** [S. l.], v. 26, n. 3, p. 134-156, 2021. DOI: 10.22600/1518-8795.ienci2021v26n3p134. Disponível em: <https://ienci.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/2516>. Acesso em: 8 nov. 2023.
- MUNDIM, J. V.; SANTOS, W. L. P. dos. (2012). Ensino de ciências no ensino fundamental por meio de temas sociocientíficos: análise de uma prática pedagógica com vista à superação do ensino disciplinar. **Ciência & Educação** - Bauru, 18(4), 787-802. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132012000400004>. Acesso em: 26 ago. 2024.
- PEDASTE, M. *et. al.* Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. **Educational research review**. v. 14, p. 47-61, 2015.
- PERRENOUD, P. Dez novas competências para ensinar. 1.ed. **Artmed**, Porto Alegre, 2000.
- ROCHA, C. J. T. DA. Desenvolvimento profissional docente e formação do sujeito criativo investigativo de acordo com a Base Nacional Comum Curricular para o ensino de ciências. **Revista Brasileira de Educação**, v. 26, p. e260063, 2021.
- RODRIGUES, R. F. L. Competência em Informação, Escrita Científica e Educação do Cientista. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 27, n. 2, p. 221-241, abr. 2022.

SASSERON, L. H. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula.** Tese (Doutorado em Educação). USP - Faculdade de Educação. São Paulo, p. 265, 2008.

SASSERON, L.H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre Ciências da Natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, 17(spe), p. 49-67. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>. 2015; <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>. Acesso em: 27 ago. 2024.

STRIEDER, R. B. Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas. 2012. Tese (Doutorado em Ensino de Física) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), **Universidade de São Paulo**, São Paulo, 2012. doi:10.11606/T.81.2012.tde-13062012-112417. Acesso em: 10 nov. 2023.

TRÓPIA, G. **Biologia por Atividades Investigativas.** Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) — Universidade Federal de Santa Catarina, p. 202, 2009.

4

*Laura Luciane Gonçalves Formaggi
Rita de Cássia Frenedo*

BIOLOGIA REPRODUTIVA DAS AVES COMO ESTRATÉGIA INTERDISCIPLINAR PARA O ENSINO DE ETOLOGIA

INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências e Biologia deve atribuir às pessoas a capacidade de compreender, utilizar e transformar o mundo de forma responsável, para que o conhecimento possa ser utilizado na vida cotidiana dos indivíduos, além de desenvolver a capacidade de pensar lógica e criticamente (Giassi *et al.*, 2009). A compreensão dos processos e conceitos biológicos, da importância da tecnologia, da relação dos seres vivos com o ser humano e da conservação do meio ambiente pode ser obtida através do ensino de Biologia (Teixeira, 2018).

Entretanto, a forma como algumas disciplinas no Ensino Superior vêm sendo elaboradas e ministradas, pode tornar a aprendizagem bastante mecanizada, desvinculada com o cotidiano do aluno e, conseqüentemente, não estimular sua curiosidade nem seu aprendizado. Portanto, é necessário que o professor considere a utilização de metodologias que despertem o interesse dos estudantes, explorando temas presentes no meio em que vivem, possibilitando uma melhor compreensão do conteúdo (Brandão; De Barros, 2017; Scarpa; Campos, 2018; Sousa *et al.*, 2021).

A utilização de atividades investigativas auxilia no desenvolvimento de habilidades em processos de pesquisa científica, mas, para que isso ocorra, essas atividades precisam motivar e estimular a reflexão e discussão, além de proporcionar aos estudantes situações de investigação científica. Além disso, tais atividades permitem o uso de diversas modalidades. Uma delas é a proposição de questões-problemas, que representam desafios que podem ser enfrentados pelos estudantes para motivá-los a interpretar com base em conhecimentos adquiridos previamente (Trivelato; Tonidandel, 2015).

A partir do momento em que se propõe a utilização de um problema a ser resolvido, criam-se condições para que os estudantes possam raciocinar e construir seus conhecimentos, enquanto o professor atua como mediador, orientando as reflexões dos alunos

(Carvalho, A. *et al.*, 2013). Zômpero e Laburu (2011) nos dizem ainda que, na década de 1960, o objetivo que se tinha ao utilizar o ensino por investigação era a formação de cientistas. No entanto, afirmam que essa perspectiva mudou com o tempo, e que atualmente o ensino por investigação tem por finalidade desenvolver habilidades cognitivas nos alunos, além da elaboração de hipóteses, anotação, análise de dados e desenvolvimento da capacidade de argumentação.

Unir a utilização de atividades investigativas com atividades relacionadas à biologia reprodutiva das aves pode auxiliar na compreensão de conceitos multidisciplinares. Isso porque, para a conservação e manejo de espécies, é fundamental conhecer os aspectos relacionados à reprodução das aves. Além de contribuir para a compreensão das diversas características apresentadas pelas espécies ao longo de suas vidas, obter informações sobre os vários aspectos da biologia reprodutiva das aves é importante para entender seus processos ecológicos, evolutivos e comportamentais (Carvalho, C. *et al.*, 2013; Patiu, 2017). Levando em conta que o Brasil é detentor de uma das maiores diversidades de aves do planeta, abrigando 1.971 espécies de aves, de acordo com a última atualização do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO, 2024), e que possui 257 espécies de aves ameaçadas de extinção (ICMBio, 2022), pesquisas relacionadas à reprodução das aves são grandes aliadas no manejo e conservação de espécies.

De acordo com Miño e Del Lama (2009), as aves possuem diferentes tipos de sistemas de acasalamento e os principais sistemas apresentados são a monogamia (os indivíduos formam casais durante o período reprodutivo, ou dependendo da espécie, por toda a vida), a poligamia (que pode ser dividida em duas categorias: a poliginia, onde o acasalamento ocorre entre um macho e várias fêmeas e poliandria, onde o acasalamento ocorre entre uma fêmea e vários machos) e o sistema de acasalamento promíscuo (fêmeas e machos podem acasalar com vários indivíduos durante o período reprodutivo). Além dos sistemas citados acima, ainda podem ser observadas outras estratégias reprodutivas, como acasalamento extra-par e parasitismo de ninho (Oliveira; Dias, 2012).

Dessa forma, para compreender melhor como funcionam as estratégias reprodutivas das aves, torna-se também necessário fazer distinção entre macho e fêmea. No entanto, em espécies que não apresentam dimorfismo sexual a sexagem das aves se torna uma prática importante nesta distinção de uma mesma espécie. As aves possuem o sistema ZW para determinação sexual. Os cromossomos sexuais Z e W apresentam os genes CHD-Z e CHD-W, respectivamente, onde os machos são homogaméticos, com dois cromossomos Z e consequentemente as fêmeas são heterogaméticas, com um cromossomo Z e um cromossomo W (Carvalho, C. *et al.*, 2013; Vieira *et al.*, 2009). Nesse contexto, é possível realizar a identificação do sexo das aves a partir de amostras de DNA, por meio da técnica da PCR, o qual uma região específica do DNA é amplificada, possibilitando identificação de diferenças no DNA dos indivíduos (Carvalho, C. *et al.*, 2013).

Com o objetivo de demonstrar que a utilização de atividades investigativas pode auxiliar significativamente na compreensão de conceitos multidisciplinares, o presente trabalho teve como objetivo realizar a análise documental de uma atividade interdisciplinar sobre a biologia reprodutiva das aves. A estrutura da atividade está descrita em um artigo que apresenta uma situação hipotética a ser investigada, relacionada ao comportamento sexual de uma espécie de ave. Para isso, é apresentada uma simulação de análise molecular para identificar a paternidade da espécie, com painéis esquemáticos dos genótipos das aves para análise e um questionário.

METODOLOGIA

O presente trabalho teve como objetivo realizar a análise documental de uma atividade interdisciplinar sobre biologia reprodutiva das aves. Segundo Oliva (2023), a pesquisa documental baseia-se principalmente na análise de fontes documentais, como livros, relatórios,

documentos de arquivos entre outros materiais impressos ou digitais e não requer interação direta com participantes. Dessa forma, se faz importante destacar que não houve necessidade de passar por um comitê de ética, pois não houve uma intervenção direta com os discentes. Essa atividade foi retirada do artigo "Identificando o sistema de acasalamento em aves", publicada na revista *Genética na Escola*, e aplicada pelo professor durante uma aula da disciplina de Comportamento Animal, para alunos dos 5º e 6º semestres do curso de Bacharelado em Ciências Biológicas de uma Instituição de Ensino Superior (IES) do segmento privado, na cidade de São Paulo - SP. A atividade em questão propôs trabalhar conceitos básicos de genética, ecologia e comportamento animal e foi realizada em grupos de quatro estudantes.

O artigo apresenta, como principal proposta pedagógica, o trabalho com conceitos básicos de genética para resolver um problema hipotético relacionado ao comportamento sexual de uma espécie de ave. O texto apresenta a história de um pesquisador que estudou em campo o sistema de acasalamento de uma determinada espécie de ave do Cerrado, e, ao longo dessas observações, foi identificado a formação de casais durante a estação reprodutiva, concluindo-se que a espécie seria monogâmica. No entanto, foi observada a presença de outros indivíduos próximos aos ninhos dos casais, principalmente durante a ausência do macho. Sendo assim, apenas com a observação em campo não foi possível concluir se a espécie era monogâmica ou monogâmica social com ocorrência de acasalamento com parceiros diferentes do parceiro social. Dessa forma, a fim de determinar o tipo de sistema de acasalamento da espécie, o pesquisador decidiu utilizar uma estratégia de análise molecular.

O procedimento foi feito da seguinte forma: três ninhos recém-construídos foram marcados e coletaram-se penas dos pais e dos filhotes para a extração de DNA. No laboratório, extraiu-se as amostras de DNA e demonstrou-se em painéis com a representação esquemática do genótipo de cada indivíduo e uma tabela para preenchimento, permitindo a identificação do sexo dos adultos, conforme Figura 1.

Figura 1 - Painel com representação esquemática do genótipo para determinação sexual, extraído do artigo "Identificando o sistema de acasalamento em aves"

Painel 1.
Esquema dos géis de agarose para os genes CHD-W e CHD-Z utilizados na sexagem dos parentais de cada ninho.

	CHD	Ind A	Ind B		Ind A	Ind B		Ind A	Ind B	
Ninho 1	Z			Ninho 2			Ninho 3			
	W									

Painel 2.
Tabela dos genótipos para os genes CHD-W e CHD-Z, para determinação do sexo.

Ninho 1	Ind A	Ind B	Ninho 2	Ind A	Ind B	Ninho 3	Ind A	Ind B

Fonte: Carvalho et al. (2013).

Além do painel com a representação dos genes utilizados para definir a sexagem dos indivíduos adultos, apresentou-se também painéis para realizar a comparação do genótipo da prole com o genótipo dos indivíduos adultos, conforme Figura 2.

Figura 2 - Painel com representação esquemática dos genótipos para reconhecimento da paternidade, extraído do artigo "Identificando o sistema de acasalamento em aves"

Painéis 3.
Esquemas de géis de poliacrilamida para dois loci microsatélites, Locus 1 e Locus 2, para os adultos, A e B, e sua prole, (Prole 1 a Prole 5), para os três ninhos amostrados.

Painel 3.1.
Esquema de géis dos indivíduos adultos e filhotes do Ninho 1 para os loci 1 e 2.

	Ninho 1	Ind A	Ind B	Prole 1	Prole 2	Prole 3	Prole 4	Prole 5
Locus 1	Alelo A							
	Alelo B							
	Alelo C							
	Alelo D							
Locus 2	Alelo E							
	Alelo F							
	Alelo G							
	Alelo H							

Fonte: Carvalho et al. (2013).

Após análise do painel com as representações dos genótipos e a identificação dos lócus (região específica do cromossomo, onde se localiza um gene) apresentou-se tabelas para preenchimento com lócus identificados, conforme Figura 3.

Figura 3 - Painel com tabela para ser preenchida com os lócus identificados a partir da análise dos genótipos representados na tabela anterior, extraído do artigo "Identificando o sistema de acasalamento em aves"

Painéis 4.

Tabelas dos genótipos para os dois lócus microssatélites, Lócus 1 e Lócus 2, para os adultos, Ind A e Ind B, e sua proles (Prole 1 a Prole 5), para os três ninhos amostrados.

Painel 4.1.

Genótipos dos indivíduos adultos e filhotes do Ninho 1 para os Lócus 1 e 2.

Ninho 1	Ind A	Ind B	Prole 1	Prole 2	Prole 3	Prole 4	Prole 5
Lócus 1							
Lócus 2							

Fonte: Carvalho et al. (2013).

Além da análise das representações esquemáticas, havia um questionário com as seguintes perguntas a serem discutidas: "**Questão 1.** Quantos e quais indivíduos são machos e quantos e quais indivíduos são fêmeas? Como foi possível chegar a esta conclusão?"; "**Questão 2.** Como é possível fazer a identificação sexual utilizando padrões de bandas em gel de agarose?"; "**Questão 3.** Qual foi o sistema de acasalamento da espécie estudada? Como você chegou a esta conclusão?" e "**Questão 4.** Justifique a utilização de marcadores microssatélites para realizar a análise de paternidade."

Para analisar as respostas foi necessário quantificar o total que seriam avaliadas. Para isso, foi considerado o número de lacunas a serem preenchidos nas tabelas referentes aos seus respectivos painéis esquemáticos, somado às respostas das questões abertas, totalizando 52 respostas a serem avaliadas.

DISCUSSÕES

Levando em consideração que o texto traz uma rica explicação sobre os termos técnicos, para contextualizar o aluno sobre os processos laboratoriais, a análise das respostas relacionadas ao painel com a representação esquemática dos genes representados para a identificação sexual dos indivíduos adultos revelou que todos os grupos compreenderam o sistema ZW para determinação sexual das aves. Já com relação às respostas referentes à análise comparativa dos painéis com a representação dos genótipos dos indivíduos adultos e filhotes, ficou demonstrado que aproximadamente 70% dos grupos cometeram algum erro de análise do genótipo, enquanto o restante obteve êxito em todas as respostas.

Quanto às respostas referentes ao questionário, 57% dos grupos erraram a mesma questão, respondendo erroneamente à questão 3 "Qual foi o sistema de acasalamento da espécie estudada? Como você chegou a esta conclusão?". Os grupos que erraram responderam que a espécie apresentava sistema de acasalamento poligâmico. Embora estivesse descrito no texto que a espécie foi observada mantendo um comportamento monogâmico, mas que a partir do momento em que foi observada a presença de outros indivíduos próximos aos ninhos, tornou-se impossível, apenas com a observação, determinar se a espécie era monogâmica ou monogâmica social. Considerando o fato de haver pelo menos um filhote em cada ninho com alelos que não pertenciam ao genótipo do macho que estava representado no painel, acredita-se que isso pode ter influenciado na escolha da resposta, presumindo-se que os grupos se basearam apenas na análise dos painéis e não interpretaram conjuntamente com as informações presentes no texto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a correção do questionário, efetuada pelo professor, as atividades foram analisadas de forma quantitativa e calculadas as taxas de acertos obtidas pelos grupos. A partir das análises, pôde-se constatar que todos os grupos obtiveram taxa de acerto acima de 96%, como demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1 - Taxa de acerto obtida pelos estudantes

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6	Grupo 7
Total de acertos	96%	96%	100%	98%	96%	98%	98%
Análise da sexagem das aves	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Análise dos painéis de genótipo	98%	98%	100%	100%	98%	98%	98%
Respostas do questionário	75%	75%	100%	75%	75%	100%	100%

Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

Considerando que todos os grupos obtiveram um bom desempenho na realização da atividade, os resultados da análise exploratória das taxas de acertos sugerem que a utilização de atividades investigativas com abordagens interdisciplinares pode auxiliar na compreensão dos conteúdos abordados no ensino de Biologia. Os alunos demonstraram capacidade de associar os conceitos correlacionados para resolver a atividade, utilizando conhecimentos prévios associados às novas informações para chegar à solução do problema. Isso corrobora com Trivelato e Tonidandel (2015), que afirmam que a utilização de atividades investigativas pode proporcionar ao estudante o acesso às práticas da ciência, promover a construção de argumentos científicos e apresentar evidências baseadas nas Ciências Biológicas,

representando um desafio que motiva o estudante a fazer interpretações com base em conhecimentos adquiridos previamente.

REFERÊNCIAS

BRANDÃO, L. D. E. D.; DE BARROS, M. D. M. O potencial do uso de mascotes como anfíbios e répteis associado ao ensino das ciências e Biologia. **Revista Areté Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v. 10, n. 22, p. 61-73, 2017.

BRASIL. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Atualização da lista oficial das espécies ameaçadas de extinção**. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/cepsul/destaques-e-eventos/704-atualizacao-da-lista-oficial-das-especies-ameacadas-de-extincao.html#topo>. Acesso em 30 mar. 2024.

CARVALHO, A. M. P. D. *et al.* O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, v. 1, p. 1-19, 2013.

CARVALHO, C. D. S. *et al.* Identificando o sistema de acasalamento em aves. **Genética na Escola**, v. 8, n. 1, p. 10-17, 2013.

CBRO. **Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos**. Disponível em: <https://www.cbro.org.br/>. Acesso em: 30 mar. 2024.

GIASSI, M. G. *et al.* **A contextualização no ensino de biologia: um estudo com professores de escolas da Rede Pública Estadual do Município de Criciúma-SC**. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/92695>. Acesso em 25 set. 2023.

MIÑO, C. I.; DEL LAMA, S. N. Sistemas de acasalamento e biologia reprodutiva em aves aquáticas neotropicais. **Oecologia Brasiliensis**, v. 13, n. 1, p. 141-152, 2009.

OLIVA, A. **O que é pesquisa documental**. Disponível em: <https://www.questionpro.com/blog/pt-br/pesquisa-documental/>. Acesso em: 27 set. 2023.

OLIVEIRA, E. F.; DIAS, R. I. **Aves tropicais**: relacionando sistema de acasalamento e investimento parental. 2018. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/235/6443/1/20803139.pdf>. Acesso em 30 mar. 2024.

PATIU, F. D. M. Biologia reprodutiva de *Thamnophilus ambiguus* Swainson, 1825 (Aves: Thamnophilidae). **Diss. Universidade Federal do Rio de Janeiro**, 2017. Disponível em: https://ppgciac.maca.ufrj.br/images/Disserta%C3%A7%C3%B5es/Fabio_de_Mello_Patiu.pdf. Acesso em 25 set. 2023.

SOUSA, K. C. *et al.* O ensino de Ciências Biológicas no início da carreira docente. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 12, n. 4, p. 1-15, 2021.

TEIXEIRA, R. P. B. **A observação de aves urbanas como instrumento de percepção ambiental**. 2018. 90 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências) – Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2018.

TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. R. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, p. 97-114, 2015.

VIEIRA, J. N. *et al.* Sexagem molecular em aves silvestres. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 33, n. 2, p. 66-70, 2009.

SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos avançados**, v. 32, p. 25-41, 2018.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 13, p. 67-80, 2011.

5

Jorge Felipe Fires de Brito
Mauro Sérgio Teixeira de Araújo

ABORDAGEM DO TEMA EVOLUÇÃO POR MEIO DA EDUCAÇÃO CTS NO ENSINO MÉDIO

INTRODUÇÃO

Neste trabalho são apresentados resultados de algumas intervenções didático-pedagógicas realizadas com alunos do 1º ano do Ensino Médio no componente curricular Física, enfatizando seminários e debates relacionados ao Tema Evolução, visando conectar conteúdos de Física com a realidade dos alunos e oferecer uma formação mais ampla e cidadã.

Em um contexto de mudanças no processo educacional, a Educação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) se mostra promissora para elevar o ensino a patamares formativos mais elevados. É necessário uma ressignificação da atuação docente, para que os educadores atuem de maneira crítica e reflexiva, visando que o estudante se perceba como um agente de transformação. O objetivo é que o conhecimento adquirido faça sentido para o contexto de vida do aluno e contribua para a evolução da sociedade (Santos; Mortimer, 2009), promovendo sua transformação e uma melhor qualidade de vida.

Nesse sentido, a perspectiva da Educação CTS preconiza a compreensão de que todos fazemos parte da sociedade. Dessa forma, o ensino de Física não deve enfatizar apenas a aquisição de conhecimentos específicos, mas promover o desenvolvimento de valores e atitudes, a compreensão de aspectos da Natureza da Ciência, além de uma maior conscientização, visando a tomada de decisões responsáveis do ponto de vista social e ambiental.

É importante que a prática docente permita que o aluno desenvolva seu senso de investigação, de questionamento e de participação, aprendendo a ser crítico e tornando-se corresponsável pela sua aprendizagem (Briccia, 2013).

Como objetivo geral da pesquisa, buscamos investigar as contribuições da Educação CTS para a formação de estudantes

do Ensino Médio por meio da abordagem do tema Evolução, promovendo a construção de conhecimentos científicos, a valorização de diferentes saberes e a capacidade de argumentação. O objetivo é criar um ambiente propício à autonomia e ao protagonismo dos estudantes, conferindo à Educação um caráter de formação humana.

Deste modo, buscamos contemplar aspectos de uma formação integral dos estudantes, aproximando conteúdos de Física do seu mundo vivencial, favorecendo uma formação cidadã, o desenvolvimento de valores e atitudes, bem como outros elementos capazes de aperfeiçoar o processo educacional oferecido pela Escola Sagrada Família, local em que as atividades de intervenção foram efetivadas.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As transformações que a sociedade vivencia deixam claro que a atuação docente e os objetivos formativos precisam ser repensados pois a escola deve oferecer uma formação social, cultural e científica, permitindo que os estudantes se conscientizem diante dos problemas que afetam a todos.

Teixeira (2011) salienta que muitos educadores defendem que um dos objetivos essenciais de uma educação de qualidade é a formação para a cidadania. Em sentido convergente, Paiva e Araújo (2022, p. 4) apontam para os objetivos formativos presentes na Educação CTS, apontando ser importante estimular “a responsabilidade social que caracteriza o exercício da cidadania”. Por sua vez, Ferraz e Araújo (2023, p. 124) salientam que é preciso estimular “a participação ativa dos alunos e a criação de um ambiente provocativo capaz de favorecer o seu desenvolvimento em direção a uma cidadania crítica e reflexiva”, sendo importante

[...] potencializar a construção de conhecimentos e desenvolver habilidades de raciocínio complexas por meio de atividades cooperativas conectando conteúdos escolares com a realidade social e ambiental vivenciada pelos estudantes, a fim de ampliar o seu nível de conscientização e sua participação na identificação e resolução dos problemas que afetam sua qualidade de vida (p. 125).

Assim, integrando Educação e Cidadania, buscamos consolidar alguns apontamentos do Projeto Político Pedagógico (2019) da instituição lócus da pesquisa, que preconiza um aluno capaz de ler e interpretar a realidade do mundo que o cerca, assumindo suas próprias responsabilidades. Esses são aspectos que se alinham aos objetivos da Educação CTS que ampara esta investigação (Moraes; Araújo, 2012).

Juntamente com os objetivos da Educação CTS, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018) defende o pleno desenvolvimento do estudante, englobando conceitos éticos, estéticos e políticos que favoreçam a formação integral do ser humano. Isso contribui para a construção de uma sociedade inclusiva e democrática, o que nos remete ao desenvolvimento de valores e atitudes, conscientização e responsabilidade social e ambiental — aspectos centrais da Educação CTS (Santos, 2005; Silva; Araújo, 2023).

ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Esta investigação se caracteriza como pesquisa qualitativa, na qual o pesquisador enfatiza os fatos sem destinar notoriedade à quantificação (Gerhardt; Silveira, 2009). Também foram utilizados procedimentos típicos da Pesquisa-intervenção que, de acordo com Damiani *et al.* (2013) constitui uma pesquisa destinada a produzir

avanços e melhorias nos processos de aprendizagem dos sujeitos que dela participam.

Como parte das intervenções, foi proposto aos estudantes que investigassem o Tema Evolução e apresentassem seminários para debaterem assuntos pertinentes ao mesmo, visando desenvolver a capacidade de argumentação e o senso crítico, aspectos enfatizados na BNCC (Brasil, 2018), no documento diretivo da unidade escolar (PPP, 2019) e nos princípios e objetivos da Educação CTS (Silva; Araújo, 2023).

Os 12 alunos participantes foram divididos em seis duplas e neste recorte abordaremos apenas os dois grupos envolvidos com o tema Evolução. Cada grupo teve acesso a materiais disponibilizados pelo docente para obter um direcionamento inicial.

O estímulo à realização de pesquisas prévias capazes de subsidiar as apresentações dos seminários e os debates que se seguem nas salas de aula é uma atividade que deve compor o leque de recursos empregados pelos docentes, pois favorece o engajamento e o protagonismo dos estudantes, ampliando a sua responsabilidade frente ao processo educacional em curso. Nas palavras de Pimenta Neto e Araújo (2014), o uso de seminário desenvolve nos alunos competências e habilidades essenciais para a sua aprendizagem.

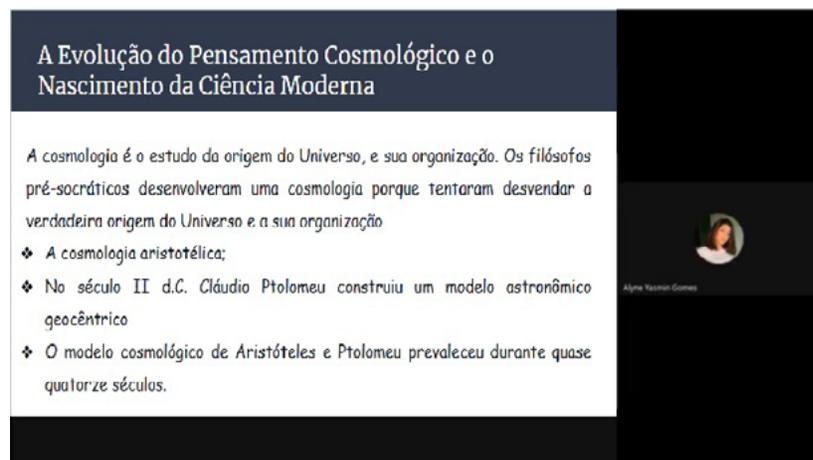
RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste trabalho iremos enfatizar os seminários e debates realizados pelos dois grupos de estudantes que se envolveram com o tema central Evolução, enfatizando conteúdos de Astronomia e a origem e a Evolução da Vida na Terra.

Tema 1: O conceito de Evolução presente nos diferentes modelos cosmológicos propostos ao longo do tempo pela Ciência e por diferentes culturas, salientando suas formas de explicar a origem e evolução do Universo.

O tema abordado pelo grupo responsável teve sua apresentação baseada na leitura do trabalho e em pesquisas que permitiram apoiar seus pontos de vista. Assim, conforme observamos na Figura 1, podemos identificar elementos que faziam parte do material que os estudantes utilizaram para realizarem sua apresentação.

Figura 1 - Apresentação do Seminário – Tema: O conceito de Evolução presente nos diferentes modelos cosmológicos



Fonte: elaborado pelo autor, 2024.

Os discentes destacam em suas falas a evolução do pensamento cosmológico, trazendo fatos e argumentos como os destacados a seguir:

- *Durante muitos séculos, mais precisamente quatorze séculos, as ideias geocêntricas prevaleceram.*

- *A visão geocêntrica começou a ser modificada quando cientistas como Nicolau Copérnico começou a questionar esta visão.*
- *Neste contexto de visão geocêntrica observamos que não há verdades absolutas mas sim um questionamento sobre essa visão, assim como propõe Nicolau Copérnico, Galileu Galilei e outros.*
- *O conceito heliocêntrico começou a difundir através dos pensamentos de Galileu Galilei e Kepler.*

Durante a apresentação o grupo citou teorias que explicaram o surgimento do Universo, mas não se aprofundaram sobre o tema:

- *Ainda de acordo com o texto, podemos citar que além do Big Bang encontramos a Teoria da Seleção Cosmológica Natural, Teoria M e Gravidade Quântica em Loop, para explicar o surgimento do nosso Universo.*
- *Durante muito tempo, a ideia de Geocentrismo prevaleceu, isso porque era difícil fazer contestações para aquela época.*
- *Quando as ideias sobre o heliocentrismo foram sendo divulgadas através de Galileu Galilei e Kepler, houve uma nova abordagem sobre os conceitos.*

Na apresentação, conseguimos identificar que os alunos tiveram a oportunidade de apresentar uma ciência que avança ao longo dos séculos e que não possui verdades absolutas, como apontam Henrique, Andrade e L´Astorina (2010, p. 26):

Com uma discussão histórica adequada sobre o assunto, podemos mostrar que a ciência, mesmo sendo confiável, produzindo resultados valiosos e duráveis, não é definitiva, ou seja, não atinge uma verdade absoluta. As teorias são aceitas como verdadeiras temporariamente, de forma que sempre existe a possibilidade de que qualquer teoria seja descartada no futuro, caso surja uma teoria rival melhor embasada.

Constatamos que os educandos realizaram pesquisas complementares sobre os conceitos de Heliocentrismo e Geocentrismo tomando por base filósofos, físicos e cientistas como Galileu Galilei, Nicolau Copérnico e Aristóteles. Acreditamos, entretanto, que os estudantes poderiam se aprofundar mais sobre o tema para que pudessem argumentar melhor durante a apresentação, pois se concentraram apenas nas temáticas sobre o Geocentrismo e Heliocentrismo e citaram as Teorias Evolucionistas superficialmente.

Com base nas analogias apresentadas pelo grupo, podemos observar que os alunos trouxeram suas críticas e argumentações sobre a temática, o que consideramos importante, tendo em vista que esta criticidade e argumentação contribuem para a consolidação da aprendizagem na perspectiva da Educação CTS.

Nesse sentido, Galiazzi e Moraes (2002, p. 238) defendem o rompimento com o paradigma tradicional de ensino pelo professor, de modo que sua atividade docente favoreça o

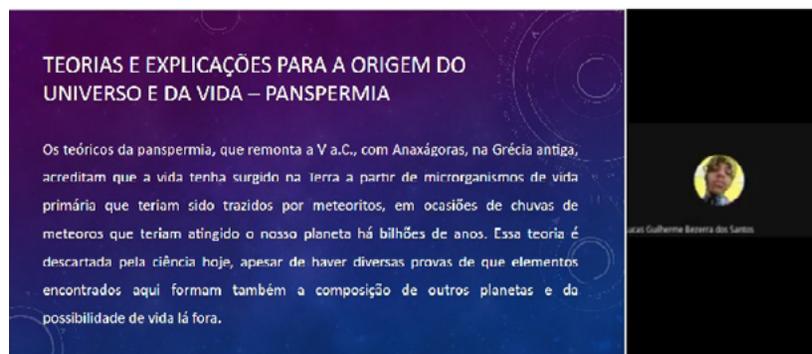
[...] questionamento reconstrutivo de conhecimentos já existentes, que vai além do conhecimento de senso comum, mas o engloba e enriquece com outros tipos de conhecimentos dos alunos e da construção de novos argumentos que serão validados em comunidades de discussão crítica.

Tema 2: O conceito de Evolução aplicado para compreender a origem e a evolução da vida na Terra, tendo por base conceituações provenientes da Ciência e oriundas de outros saberes e fontes de explicação.

Em relação a esse tema, destacamos alguns pontos importantes observados nas falas dos alunos, que relataram ter procurado os professores de Biologia e de Filosofia, mas encontraram falta de interesse em oferecer o suporte necessário para suas pesquisas. Isso indica que o desenvolvimento de atividades interdisciplinares continua sendo um grande desafio nos ambientes escolares.

Apesar dessa dificuldade inicial, conforme a Figura 2, podemos observar que o grupo explorou conceitos além da Teoria do Big Bang, abordando aspectos de teorias que não são aceitas no círculo científico atual, mas que sinalizam a constante evolução da própria Ciência. Isso demonstra que o conhecimento é dinâmico e que não existe uma verdade única e imutável.

Figura 2 - Seminário – Tema: O conceito de Evolução para compreender a origem e a Evolução da Vida na Terra



Fonte: elaborado pelo autor, 2024.

Durante a apresentação, o grupo se concentrou em ler o trabalho, realizando pausas para expor seus pontos de vista. Trouxeram também visões de outras teorias que retratam o conceito de evolução e vida na Terra.

- *Como podemos observar a Teoria do Big Bang é a teoria mais aceita por cosmólogos adeptos do assunto, acreditam que por volta de 13 bilhões de anos o universo era bem mais denso e quente, e com o passar o tempo foi se resfriando e expandindo-se constantemente.*
- *Além da Teoria do Big Bag também nos deparamos com a teoria do criacionismo, nesta teoria acredita-se que a vida surgiu com base em uma criação sobrenatural.*

- *A Teoria da Panspermia relata que a vida na Terra teria surgido a partir de microrganismos.*
- *Temos também a teoria Panspermia, que alega sobre a vida na Terra ter sido surgida não na Terra, mas fora dela.*
- *Para a Teoria da Abiogênese a vida teria surgido a partir de matéria não viva.*

De acordo com os argumentos trazidos pelos discentes em sua apresentação, observamos que suas interpretações sobre a temática estão alinhadas aos conceitos trazidos pela BNCC (Brasil, 2018, p. 539) que defende na Competência Geral 2:

Competência 2: Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis (Brasil, 2018, p. 539).

Gomes, Batista e Fusinato (2017) apontam que o trabalho com conceitos sobre as Teorias Evolucionistas, quando amparado em uma perspectiva CTS e com base em explicações fornecidas pela Ciência ou em outros saberes contribui para a formação de um educando crítico e reflexivo. O grupo realizou a leitura do trabalho e os alunos expuseram seus pontos de vista, tendo realizado uma pesquisa complementar abordando “A origem da vida”, inclusive segundo a visão religiosa do Criacionismo, tornando o debate mais democrático e aberto:

- *Utilizamos o material do professor e também pesquisamos em sites sobre o assunto “A origem da vida”, como somos católicos, nos fixamos no “Criacionismo”.*
- *Uma das teorias para descrever a evolução é a Teoria do Criacionismo, onde relata fomos criados por uma força divina.*

Considerando o seminário apresentado pelo grupo, percebemos a importância de serem valorizados outros saberes além dos

conhecimentos produzidos pelas Ciências, visto que eles também são relevantes para os estudantes. Nesse sentido, permitimos que diferentes saberes e visões de mundo tivessem voz, não sendo silenciadas ao fazerem parte do debate, em linha com o que critica Santos (2005, p. 141), ao salientar que “A relação cidadania/conhecimento é negligenciada, os saberes não científicos são desacreditados e predomina a lógica da monocultura”.

CONCLUSÕES

O foco deste trabalho foi proporcionar aos discentes da escola participante uma proposta educacional que complementasse a abordagem dos conteúdos típicos de Física ofertados ao 1º ano do Ensino Médio, com base nos preceitos da Educação CTS, ampliando o alcance dos objetivos formativos da educação escolar. Nesse processo, buscamos favorecer a constituição de um educando apto a expor seu ponto de vista e exercer sua criticidade de forma a atuar como protagonista na construção de seus conhecimentos.

A atividade foi realizada compreendendo que a escola precisa deixar de explorar apenas conteúdos teóricos e contribuir para a formação de alunos críticos, apoiando atividades investigativas que também são enfatizadas na BNCC (Brasil, 2018), documento que assevera que a educação deve consolidar valores e atitudes que colaborem com a construção de indivíduos mais conscientes, éticos e responsáveis.

Ao promovermos debates sobre o tema Evolução, foram explorados aspectos dos modelos cosmológicos que explicam a origem do Universo e os processos relacionados ao surgimento e à evolução da vida em nosso planeta. Isso estimulou uma participação ativa dos estudantes, retirando-os da zona de conforto e

envolvendo-os em práticas investigativas, de leitura, reflexão e argumentação. Essa abordagem favoreceu o desenvolvimento de competências gerais previstas na BNCC (Brasil, 2018), como a aprendizagem de conhecimentos historicamente construídos, a valorização de saberes e a capacidade de argumentação.

Os dois temas investigados permitiram que os estudantes entrassem em contato com conhecimentos dos campos Terra, Vida e Universo, abordados ao longo do ano letivo no plano de ensino do componente curricular Física. Foram feitas associações com a área de Biologia, que fornece conhecimentos importantes sobre o conceito de Evolução, incluindo aspectos do Darwinismo.

O exercício do pensamento científico, crítico e reflexivo do educando foi estimulado por meio do desenvolvimento da autonomia intelectual, do protagonismo juvenil e da análise de questões que envolvem vida, valores e atitudes, em alinhamento com o PPP (2019) da escola participante da pesquisa. O alcance formativo mais amplo também é identificado em outras práticas alinhadas à Educação CTS, como no trabalho de Formenton e Araújo (2015, p. 40), que favoreceu uma formação cidadã dos estudantes ao ampliar seu “nível de consciência e posicionamento crítico frente a conhecimentos técnicos e científicos”.

Conseguimos estimular o pensamento crítico e reflexivo dos estudantes, ampliar sua capacidade de argumentação e fortalecer um posicionamento mais participativo durante o processo educacional. Esses elementos, que normalmente não são contemplados no ensino tradicional vigente em boa parte das escolas, foram desenvolvidos com sucesso.

As atividades realizadas proporcionaram aos discentes momentos de reflexão que ampliaram sua capacidade de pensar criticamente e argumentar, permitindo ainda ao professor/pesquisador modificar seu olhar sobre a sala de aula. Desse modo, o docente

que atuou como professor/pesquisador pôde perceber a importância de se romper com algumas amarras do ensino tradicional na medida em que ofereceu aos estudantes mais oportunidades para que pudessem manifestar com liberdade suas ideias e pensamentos, debatendo temas relevantes relacionados com a sua vida e que de alguma maneira fossem capazes de despertar o seu interesse, constituindo um fator de motivação para a aprendizagem.

Portanto, o encaminhamento das atividades alinhadas aos objetivos formativos da Educação CTS permitiu aperfeiçoar o ensino de Física na escola participante, despertando nos estudantes maior responsabilidade enquanto sujeitos capazes de construir novos conhecimentos, fortalecendo o protagonismo juvenil e valorizando diferentes saberes no ambiente escolar, evitando silenciar vozes que nem sempre têm a devida oportunidade para se manifestar nos ambientes escolares.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- BRICCIA, V. **Sobre a Natureza da Ciência e o Ensino**. In: Carvalho, A. M. P. (org.). *Ensino de Ciências por Investigação - Condições para implementação em sala de aula*. 1. ed. Cengage Learning, São Paulo, p. 111-128, 2013.
- DAMIANI, M. F.; ROCHEFORT, R. S.; CASTRO, R. F. de; DARIZ, M. R.; PINHEIRO, S. S. *Discutindo Pesquisas do Tipo Intervenção Pedagógica*. **Cadernos de Educação**, Pelotas, v. 45, p. 57-67, 2013.
- FERRAZ, A. C.; ARAÚJO, M. S. T. Educação CTS como Encaminhamento Didático-metodológico destinado à Aprendizagem Crítica e o Exercício da Cidadania. **Revista Indagatio Didactica**, Aveiro, Portugal, v. 15, n. 1, p. 121-138, 2023.
- FORMENTON, R.; ARAÚJO, M. S. T. Educação Socioambiental desenvolvida sob o Enfoque CTS entre Alunos do Curso Técnico de Nível Médio em Automação Industrial do IFSP. **REnciMa**, São Paulo, v. 6, n. 1, p. 33-42, 2015.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa**. Editora da UFRGS. Porto Alegre, 2009.

GOMES, E. C.; BATISTA, M. C.; FUSINATO, P. A. O Estudo das Ondas Eletromagnéticas a partir do Enfoque CTS: Uma Possibilidade para o Ensino de Física no Ensino Médio. **REnCiMa**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 109-125, 2017.

HENRIQUE, A. B.; ANDRADE, V. F. P.; L´ASTORINA, B. Discussões sobre a Natureza da Ciência em um Curso sobre a História da Astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA**, v. 9, p. 17-31, 2010.

MORAES, J. U. P.; ARAÚJO, M. S. T. **O Ensino de Física e o Enfoque CTSA**: Caminhos para uma Educação Cidadã. Editora Livraria da Física, São Paulo, 2012.

PIMENTA NETO, F.; ARAÚJO, M. S. T. Seminário como Ferramenta para aprendizagem significativa de conceitos de energia utilizando o enfoque CTS e CTSA. **Revista de Produção Discente em Educação Matemática**, v. 3, n. 2, p. 33-49, 2014.

PAIVA, H. A.; ARAÚJO, M. S. T. Conscientização de estudantes do Ensino Médio Técnico por meio da Educação CTS: abordagem do tema trânsito e mobilidade urbana visando à formação para a cidadania. **REnCiMa**, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 1-27, 2022.

PPP – Projeto Pedagógico da Escola Sagrada Família, 2019.

SANTOS, M. E. V. M. dos. Cidadania, Conhecimento e Educação CTS. Rumo a “novas” Dimensões Epistemológicas. **Revista CTS**, v. 2, n. 6, p. 137-157, 2005.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Abordagem de Aspectos Sociocientíficos em Aulas de Ciências: Possibilidades e Limitações. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 14, n. 2, p. 191-218, 2009.

SILVA, A. C.; ARAÚJO, M. S. T. Objetivos formativos presentes em Teses e Dissertações relacionadas com a Educação CTS defendidas no Brasil entre 2010 e 2019. **Revista Indagatio Didactica**, Aveiro, Portugal, v. 15, n. 1, p. 255-272, 2023.

TEIXEIRA, P. M. M. Educação Científica e Movimento C.T.S. no Quadro das Tendências Pedagógicas no Brasil. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 88-102, 2011.

6

*Anderson Claiton Ferraz
Mauro Sérgio Teixeira de Araújo*

EDUCAÇÃO CTS ASSOCIADA AO EDUCAR PELA PESQUISA NO ENSINO DE FÍSICA:

**UM CAMINHO PARA
A FORMAÇÃO CIDADÃ
POR MEIO DA ABORDAGEM
DO TEMA MINERAÇÃO**

INTRODUÇÃO

Uma educação alinhada às demandas da sociedade contemporânea deve permitir que os estudantes desenvolvam características que lhes facilitem modificar alguns aspectos da sua realidade social. Para isso, são importantes as abordagens contextualizadas e interdisciplinares que contribuam para o entendimento dos problemas que afetam a sua vida, fortalecendo o sentimento de pertencimento ao bairro, à cidade e ao coletivo em que se insere e estimulando ações que visem à transformação dessa realidade, com vistas a alcançar uma melhor qualidade de vida.

Uma vertente educacional que desenvolve valores e atitudes e favorece mudanças de comportamentos é a Educação CTS. Para Strieder e Kawamura (2014), essa modalidade de educação contribui para a aprendizagem tendo por base experiências que os estudantes vivenciam em contextos reais, propondo o enfrentamento e a solução de dilemas associados com a prática social e estimulando que o estudante atue como protagonista na construção de seus conhecimentos e no desenvolvimento de uma visão de mundo mais ampla, com maior conscientização e melhores tomadas de decisões.

Desse modo, buscamos desenvolver atividades didático-pedagógicas no componente curricular de Física envolvendo 20 estudantes do 2º e 3º anos do Ensino Médio de uma escola pública estadual no município de Salto de Pirapora-SP. Esses alunos sempre estudaram em escolas públicas e a maioria está há sete anos nessa unidade, caracterizando grande vínculo entre eles, os professores e a instituição escolar. Nosso objetivo geral na pesquisa foi identificar as contribuições formativas da Educação CTS no ensino de Física

envolvendo temas relacionados aos impactos sociais e ambientais produzidos pela Mineração.

O tema central Mineração faz parte do Caderno do Professor de Ciências da Natureza e suas Tecnologias envolvendo “Matéria e Energia” e que é de autoria do Governo do Estado de São Paulo, sendo um tema pertinente, pois a cidade possui intensa atividade mineradora que interfere na vida dos cidadãos, particularmente no Bairro Piraporinha onde a escola se situa.

O início das atividades calcárias no município de Salto de Pirapora ocorreu por volta de 1873, a partir da montagem do primeiro forno de cal. Os fornos eram rudimentares e construídos em barrancos, com formato arredondado e utilizavam lenha para queimar a matéria-prima (pedra calcária) em altíssimas temperaturas (Vieira, 2018). Um destes fornos é mostrado na Figura 1.

Figura 1 - Imagem antiga e atual do Forno de Calcário



Fonte: Portal da PM de Salto de Pirapora e estudantes realizando atividades no local.

Atualmente, as ruínas estão praticamente no centro da cidade. O grande número de pedreiras encontradas no Município, como as mostradas na Figura 2, gerou um elevado potencial extrativista de calcário, sendo essa atividade propulsora da economia da cidade.

Figura 2 - Pedreiras localizadas no bairro Piraporinha onde a pesquisa foi realizada



Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

Com o avanço tecnológico, grandes empresas mineradoras se instalaram na região para realizar a extração industrial e produção da cal e do cimento. Essa atividade traz benefícios e prejuízos para o município e para os moradores dos bairros afetados, o que reforça a relevância do tema investigado.

Visando aprimorar a qualidade do ensino de Física na escola participante, foi criado o “Projeto Vida: A educação pela pesquisa”, uma iniciativa conjunta do diretor da unidade escolar e do professor pesquisador. As aulas aconteceram no contraturno, das 14h às 16h e envolveram palestras e debates. O Projeto teve início em 2019, com apenas 10 estudantes. Desde então vem obtendo bons resultados, como no ano de 2020, em que noventa por cento (90%) dos estudantes conseguiram a tão almejada vaga em uma universidade pública.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018) defende que, no enfoque do Ensino Médio, são necessárias ações

que preparem os estudantes para os desafios da sociedade moderna, valorizando sua autonomia pessoal em relação às questões tecnológicas, associadas aos avanços da Ciência. As inovações desses aparatos tecnológicos estão presentes em seu contexto e influenciam profundamente a relação entre o homem e a natureza.

A BNCC salienta ainda a importância do estímulo para que os estudantes desenvolvam capacidades de aprender e trabalhar coletivamente, preparando-os para enfrentar os desafios que a sociedade impõe. Esse comportamento ativo do indivíduo frente aos problemas sociais pode ser estimulado por atividades educacionais voltadas ao exercício da cidadania. Nesse sentido, Santos (2005) aponta que a cidadania é um objetivo relevante da Educação CTS, podendo ser alcançado por meio de atividades que conectem o mundo da escola ao mundo vivencial, enfatizando comportamentos éticos e uma alfabetização cívica e cultural em ambientes propícios ao livre debate de ideias e opiniões.

Outro objetivo da Educação CTS é a formação de estudantes críticos e reflexivos, concorrendo para isso o emprego de atividades cooperativas e a abordagem de temas relevantes vinculados com sua realidade social e ambiental, pois assim há maiores possibilidades dos estudantes identificarem e proporem soluções para os diversos problemas que afetam sua vida.

A forma pouco atraente e desmotivadora de construir o conhecimento através de modelos expositivos e com um currículo cada vez mais desatualizado e fora de contexto parece fadada ao insucesso. Segundo Dagnino (2014), não é feita a necessária relação entre o conhecimento científico e tecnológico e o contexto social. Para Galiuzzi e Moraes (2002, p. 238), o rompimento com o paradigma tradicional pelo docente deve favorecer nos estudantes “a construção de novos argumentos que serão validados em comunidades de discussão crítica”.

Dessa forma, a Educação CTS constitui uma alternativa relevante para que os processos formativos sejam aprimorados e importantes objetivos sejam alcançados (Silva; Araújo, 2023). Isso permite que professores e estudantes construam novos valores e modifiquem suas visões de mundo, possibilitando modificar alguns aspectos de sua realidade de vida a partir da conquista de uma maior autonomia de ação e de pensamento, conectando conteúdos científicos e tecnológicos presentes nas escolas com a vida real praticada em sociedade.

Paiva e Araújo (2016) apontam que a Educação CTS permite que os estudantes vivenciem situações de aprendizagem capazes de estimular tomadas de decisões mais coerentes e baseadas nos conhecimentos construídos e nos valores e atitudes adquiridos compreendendo a relevância dos conteúdos curriculares para que possam solucionar problemas práticos que afetam a sua realidade. Dessa forma, a Educação CTS apresenta um caráter emancipatório ao ampliar o nível de conscientização e estimular a participação ativa frente aos problemas sociais.

No que se refere ao Educar pela Pesquisa, outro pilar de nossa fundamentação teórica, Demo (2015) destaca que é importante desenvolver a capacidade do estudante de reconstruir seu conhecimento ao vivenciar uma educação transformadora e que forneça significados aos conteúdos estudados. Essa educação deve ser dialógica, com intensa interação entre o professor e os discentes para que ocorram trocas de experiências, conhecimentos e saberes. Esse processo educacional favorece a aprendizagem e o desenvolvimento dos indivíduos em busca de sua autonomia e cidadania.

Assim, a proposta educacional deve propiciar aos estudantes e professores o conhecimento da realidade que os envolve, visando atender às demandas da sociedade atual, estimulando nos estudantes o engajamento nas decisões que envolvem aspectos políticos,

econômicos, ambientais, etc. O Educar pela Pesquisa (EPP) apresentado por Demo (2015) encontra, nesse contexto, possibilidades de aprimoramento dos processos formativos, pois, por meio da pesquisa, valoriza-se o questionamento e favorece-se o sujeito histórico, entendido aqui como autores na forma de questionar sobre a realidade, o universo e nós mesmos. Corroborando com essa perspectiva, Moraes (2004, p. 127) aponta que “a pesquisa deverá ser voltada à formação de sujeitos críticos e autônomos, capazes de intervir na realidade com qualidade formal e política”.

Desse modo, atividades alinhadas à Educação CTS e ao Educar pela Pesquisa permitem desenvolver capacidades que ampliem a conscientização e melhorem as tomadas de decisões, cabendo ao professor e ao aluno a participação na construção de conhecimentos, processo em que as interações e as mediações são de suma importância para que a aprendizagem seja significativa (Santos; Auler, 2019).

ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Esta pesquisa é de natureza qualitativa e utilizou a pesquisa-intervenção como metodologia, pois entendemos que, assim, poderíamos alcançar mais facilmente os objetivos almejados, avançando em direção a uma educação capaz de estimular a conscientização e a tomada de decisões adequadas. Constituída como uma inovação educacional que se distancia da racionalidade técnica, essa metodologia visa estimular a prática social cidadã de vinte alunos que integravam o Ensino Médio em uma escola pública da cidade de Salto de Pirapora-SP.

As pesquisas qualitativas favorecem a identificação das perspectivas dos sujeitos envolvidos, valorizando os seus diferentes

pontos de vista. Minayo (2001) defende que a pesquisa qualitativa fornece respostas para uma vasta gama de questões complexas relacionadas com a realidade investigada, apresentando um alcance explicativo superior ao propiciado por abordagens quantitativas.

É importante destacar que, segundo Godoy (1995), a pesquisa qualitativa se apoia no ambiente natural como fonte direta para a coleta dos dados, e o pesquisador atua como um elemento fundamental para esta coleta. Lüdke e André (1986) salientam que, nas pesquisas qualitativas, a preocupação com o processo é muito maior do que com o produto.

Para a coleta de dados foram utilizados questionários abertos e fechados, além da realização de pesquisas de campo e entrevistas com questões que contemplavam o tema “Mineração” no Bairro Piraporinha, onde a escola envolvida se situa.

A Pesquisa-intervenção tem o intuito de produzir melhorias, aumentar a compreensão do processo de aprendizagem e do modelo educacional ou apresentar sugestões para modificar o atual modelo. Robson (1993) assevera que a Pesquisa-intervenção demanda a busca de soluções para os problemas investigados a partir de ações coletivas, exigindo assim que todos os envolvidos participem dos processos desenvolvidos e que o pesquisador esteja imerso no ambiente em que a pesquisa se realiza, pois isso favorece a compreensão e a transformação da realidade investigada.

Durante o processo, o pesquisador, que habitualmente é o próprio professor, deve buscar um permanente aprimoramento pedagógico, pois a Pesquisa-intervenção deve ser entendida como um processo cíclico, no qual agir e refletir devem fazer parte de seu cotidiano, de modo que as experiências proporcionadas pelas etapas da investigação possam se refletir diretamente na forma de atuar do docente que se encontra à frente dela. É importante salientar que essa mudança na maneira de atuar do docente pode ser entendida como

uma forma de desenvolvimento profissional, visto que é necessário um perfil docente mais autônomo e flexível para que sejam colocadas em prática intervenções didático-pedagógicas alinhadas à perspectiva da Educação CTS, conforme asseveram Pino *et al.* (2018).

Vale ressaltar ainda que a Pesquisa-intervenção, por ser organizada visando a promover maior interação entre pesquisador (professor) e pesquisados (estudantes), permite uma análise crítica sobre o que se quer modificar, conferindo ao pesquisador autonomia e liberdade para propor mudanças que considere necessárias tendo em vista os objetivos propostos.

APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Como recorte para este trabalho apresentaremos aqui duas das cinco principais transformações sociais ocorridas no bairro Piraporinha.

AMPLIAÇÃO DO FUNCIONAMENTO DA UNIDADE BÁSICA DE SAÚDE

A extensão dos dias de funcionamento da Unidade Básica de Saúde (UBS) do bairro, mostrada na Figura 3, para todos os dias da semana foi uma conquista relevante associada ao projeto, pois anteriormente a UBS funcionava apenas duas vezes por semana, uma para agendamentos e outra para consultas médicas.

Desse modo, por meio das visitas domiciliares, os agentes comunitários de saúde ampliaram as orientações envolvendo prevenções de doenças, organização dos serviços e identificação

da necessidade de atendimentos domiciliares ou espaçamento dos agendamentos, além de esclarecer sobre casos suspeitos de covid-19.

Essa conquista foi fruto do protagonismo dos estudantes que se posicionaram de maneira crítica e consciente, exigindo das autoridades públicas do município de Salto de Pirapora, com destaque para o Prefeito da cidade, providências que gerassem melhorias na qualidade do serviço de saúde prestado no bairro Piraporinha. Isso demonstra que, quando a comunidade se organiza e se manifesta exigindo os seus direitos perante os órgãos e instâncias responsáveis, torna-se possível obter encaminhamentos para os problemas que afetam a realidade social dos cidadãos, resultando em melhorias para a sua qualidade de vida (Ferraz; Araújo, 2023).

Figura 3 - Ampliação do atendimento na UBS do Bairro Piraporinha



Novo horário de funcionamento da Unidade e Monitoria.

2ª feira	3ª feira	4ª feira	5ª feira	6ª feira
Visita monitorada do Agente de Saúde	Atendimento pelo Médico	Consultas (coletas de exames)	Visita Monitorada do Agente de Saúde	Visita Monitorada do Agente de Saúde
09:00 h	13:30 h	08:00 h	09:00 h	09:00 h

Fonte: elaborado pelos autores, a partir de dados da Secretaria de Saúde, 2024.

PAVIMENTAÇÃO DA RODOVIA E MELHORIA DO ACOSTAMENTO NAS PROXIMIDADES DA ESCOLA

A entrevista com o Prefeito e as pesquisas de campo fortaleceram as reivindicações dos estudantes quanto à pavimentação do entorno da escola do bairro Piraporinha, sinalizando que o problema era prioritário para os estudantes e moradores entrevistados.

Assim, a pavimentação feita pela Prefeitura, mostrada na Figura 4, foi uma conquista relevante que melhorou a qualidade de vida dos estudantes e da população do bairro, favorecendo o desenvolvimento da comunidade e permitindo acesso mais fácil até o centro da cidade.

As soluções para alguns problemas enfrentados pela comunidade decorreram da interação mais próxima entre a escola e a empresa mineradora, bem como da entrevista realizada com o Prefeito, uma vez que suas demandas e necessidades foram ouvidas e puderam de alguma maneira ser atendidas pelos órgãos públicos responsáveis. Rosa e Auler (2016) apontam que a cultura de participação pode proporcionar impactos positivos para a sociedade.

Figura 4 - Recapeamento da rodovia ao redor da escola do bairro Piraporinha



Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

Assim, foi possível constatar que transformações sociais podem ser alcançadas por meio de iniciativas dos estudantes ao atuarem de maneira crítica e consciente frente às autoridades locais, gerando uma melhor qualidade de vida para os cidadãos. Esse aspecto ilustra que a intervenção possibilitou o alcance de importantes objetivos da Educação CTS, com destaque para o aumento da conscientização dos indivíduos, que passaram a compreender melhor sua realidade social, adotando atitudes e tomando decisões que mostram comprometimento e envolvimento participativo na sociedade, elementos destacados por Moraes e Araújo (2012).

A adoção de uma postura crítica e participativa dos estudantes encontra respaldo nos apontamentos de Hodson (2018, p. 45), o qual afirma que “Não é o suficiente que os estudantes aprendam que ciência e tecnologia são influenciadas por forças sociais, políticas e econômicas; eles precisam aprender como participar e eles precisam experimentar a participação”.

Portanto, desenvolver valores humanos e atividades que estimulem a responsabilidade social e ambiental favorecem o engajamento e o protagonismo dos estudantes, permitindo que atuem com autonomia e liberdade na busca de soluções para questões que afetam a sua qualidade de vida e da comunidade em que se inserem, fortalecendo o espírito de pertencimento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estimular a cultura de participação social dos indivíduos na busca de soluções para problemas reais que afetam a sua vida é inerente à Educação Crítica que promovemos por meio da Educação CTS, aspecto destacado por Strieder e Kawamura (2014, p. 103):

[...] uma educação crítica é a busca pela transformação do mundo, a busca por encaminhamentos para problemas reais que afligem a sociedade com a qual a escola se encontra. Essa perspectiva envolve a sinalização de ações concretas ou caminhos de intervenção na realidade, no sentido em que visa abordar a realidade com o intuito de transformá-la. Inclui, portanto, buscar alguma forma de participação social.

A abordagem contextualizada promoveu a Aprendizagem Crítica acerca dos impactos ambientais gerados pela Mineração e estimulou a conscientização dos estudantes, fortalecendo o exercício da cidadania e o enfrentamento de problemas que afetam a comunidade investigada (Ferraz; Araújo, 2023). De modo convergente, Paiva e Araújo (2022, p. 2) defendem

[...] a necessidade de se oferecer uma formação científica adequada para amplas camadas da população, sintonizando os indivíduos às exigências dos tempos atuais e contribuindo para ampliar seu nível de consciência e sua atuação nas atividades realizadas em meio à sociedade.

Ressaltamos o caráter transformador e emancipador dessa proposta educacional que propiciou melhorias na qualidade de vida dos estudantes e da população do Bairro Piraporinha em Salto de Pirapora, onde se insere a escola Jardim Primavera, cenário das intervenções.

Os estudantes foram estimulados a atuar com autonomia e protagonismo, como salienta a BNCC (Brasil, 2018), desenvolvendo sua capacidade de pensar e refletir criticamente, o que fortaleceu o exercício da cidadania (Moraes; Araújo, 2012), constituindo importantes objetivos formativos alcançados nesta pesquisa que se apoiou na Educação CTS.

Outro aspecto constatado foi a ampliação da capacidade de articulação e trabalho colaborativo entre os estudantes, resultando

em pesquisas e formulação de questionamentos com autonomia e discernimento. Isso possibilitou uma maior capacidade de análise dos discursos de seus colegas de turma e das pessoas entrevistadas, ampliando sua competência argumentativa e a reflexão crítica sobre as situações investigadas. Todo o processo vivenciado gerou maior confiança nos estudantes para ouvirem diferentes posições e exporem seus pontos de vista, contribuindo para que as reflexões permitissem eventuais mudanças em suas colocações e entendimentos, evidenciando um desenvolvimento cognitivo e um amadurecimento nas relações interpessoais.

Do ponto de vista de motivação, podemos afirmar que a Educação CTS e o Educar pela Pesquisa foram bem recebidos pelos estudantes do Ensino Médio, sendo recursos que apresentam potencial de ampla utilização em escolas da Educação Básica.

Desse modo, a aprendizagem crítica gerada e os conhecimentos e valores construídos estimularam uma visão de mundo mais ampla e adequada, permitindo um maior engajamento em mobilização coletiva para a solução dos problemas sociais e ambientais da comunidade. Assim, o projeto fomentou debates sobre os impactos ambientais, políticos, sociais e econômicos da mineração, ampliando a capacidade de agir e pensar criticamente dos estudantes.

Portanto, a postura cidadã e a pró-atividade demonstradas pelos estudantes que participaram das atividades propostas configuram uma forma de empoderamento social desencadeado pelo projeto, que integrou aspectos do Educar pela Pesquisa e da Educação CTS no estudo do tema Mineração. Isso fortaleceu o desejado protagonismo dos estudantes, elevou seu nível de conscientização e engajou-os na busca de soluções para os diversos problemas que afetam sua comunidade, consolidando na prática social o exercício da cidadania.

REFERÊNCIAS

BAZZO, W. A. Cultura científica versus humanística: A CTS é o elo? **Revista Iberoamericana de Educação**, v. 58, p. 61-79, 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

DAGNINO, R. **Tecnologia social**: contribuições conceituais e metodológicas. Campina Grande, SciELO-EDUEPB, 2014.

DEMO, P. **Educar pela Pesquisa**. 10 ed. Campinas: Autores Associados, 2015.

FERRAZ, A. C.; ARAÚJO, M. S. T. Educação CTS como Encaminhamento Didático-metodológico destinado à Aprendizagem Crítica e o Exercício da Cidadania. **Revista Indagatio Didactica**, v. 15, n. 1, p. 121-138, 2023.

GALIAZZI, M. C.; MORAES, R. Educação pela pesquisa como modo, tempo e espaço de qualificação da formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v. 8, n. 2, p. 237-252, 2002.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 3, p. 20-29, 1995.

HODSON, D. Realçando o papel da ética e da política na educação científica: algumas considerações teóricas e práticas sobre questões sociocientíficas. In: D. M. Conrado & N. Nunes-Neto (Orgs.). **Questões sociocientíficas**: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas. Salvador: EDUFBA, p. 27-57, 2018.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo, EPU, 1986.

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. 18. ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

MORAES, M. C. **O pensamento eco-sistêmico**: educação, aprendizagem e cidadania no século XXI. 1. ed. Petrópolis: Vozes, 2004.

MORAES, J. U. P.; ARAÚJO, M. S. T. **O Ensino de Física sob o Enfoque CTSA**: caminhos para uma Educação Cidadã. 1. ed. São Paulo, Editora Livraria da Física, 2012.

PAIVA, H. A.; ARAÚJO, M. S. T. Conscientização de estudantes do Ensino Médio Técnico por meio da Educação CTS: abordagem do tema trânsito e mobilidade urbana visando à formação para a cidadania. **Rev. Ensino de Ciências e Matemática**, v. 13, n. 1, p. 1-27, 2022.

PINTO, V. R. C.; ARAÚJO, M. S. T.; CABRERA, M. R.; FORMENTON, R. O perfil docente necessário à implantação do enfoque CTS no Ensino de Ciências. 1. ed. *In: Abordagens Contemporâneas de Ensino e Aprendizagem*, Orgs: Ricardo P. Calegari e André L. Palhardi, Salto, 158 p. Editora ASLE, p. 117-141, 2018.

ROBSON, C. **Real World Research**. Oxford: Blackwell, 1993.

ROSA, S. E.; AULER, D. Não Neutralidade da Ciência-Tecnologia: Problematizando Silenciamentos em Práticas Educativas Relacionadas à CTS. **Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 9, n. 2, p. 202-231, 2016.

SANTOS, M. E. V. M. Cidadania, conhecimento, ciência e educação CTS: rumo a novas dimensões epistemológicas. **Revista Iberoamericana de Ciencia Tecnología y Sociedad**, v. 2, n. 6, p. 137-157, 2005.

SANTOS, R. A.; AULER, D. Práticas educativas CTS: busca de uma participação social para além da avaliação de impactos da ciência-tecnologia na sociedade. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 25, n. 2, p. 485-503, 2019.

SILVA, A. C.; ARAÚJO, M. S. T. Objetivos formativos presentes em Teses e Dissertações relacionadas com a Educação CTS defendidas no Brasil entre 2010 e 2019. **Revista Indagatio Didactica**, v. 15, n. 1, 255-272, 2023.

STRIEDER, R. B.; KAWAMURA, M. R. D. Perspectivas de participação social no âmbito da educação CTS. **Universidad**, v. 14, n. 2, p. 101-110, 2014.

VIEIRA, V. L. **Trajetória e institucionalização de grupos escolares paulistas: o caso do Grupo Escolar Dr. Afonso Vergueiro (1941 a 1971)**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Sorocaba, São Paulo, 2018.

7

*Jennifer de Souza Campos
Estelino José Teixeira Pedroso
Vera Maria Jarcovis Fernandes*

UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA SOBRE PUBLICAÇÕES ENVOLVENDO ODS NO ENSINO CTS

INTRODUÇÃO

Para compreender o panorama atual dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) no mundo é essencial contextualizar quando essas questões emergiram e entender sua relevância no cotidiano. Embora o tema tenha ganhado destaque, é fundamental explorar como ele se relaciona com o ambiente escolar e, especialmente, com o ensino em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Como os educadores estão abordando esses temas? Essas reflexões nos conduzem a considerar as publicações pertinentes e o progresso do ensino nessa área.

A Organização das Nações Unidas (ONU) lançou a Agenda 2030 em 2015, que delineou 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) acompanhados por 169 metas, com o propósito de fortalecer as relações entre os indivíduos e o mundo ao seu redor. Segundo Kronemberger (2019), embora os países membros da ONU colaborem coletivamente, cada nação adota abordagens únicas para atingir esses objetivos, com a educação emergindo como um dos caminhos mais eficazes para disseminar os ODS entre as pessoas. Isso ressalta a importância da compreensão desse cenário, especialmente para nós, educadores, uma vez que os ODS são conceitos essenciais que devem ser integrados ao currículo educacional.

A agenda foi adotada por 193 Estados membros da ONU, sucedendo à Agenda de Desenvolvimento do Milênio (2000-2015) e ampliando seu escopo devido aos novos desafios emergentes. Elaborada ao longo de dois anos, sob coordenação da ONU, a Agenda 2030 aborda questões ambientais, sociais, econômicas e institucionais relacionadas ao desenvolvimento sustentável (Kronemberger, 2019). Nesse contexto, as ações conjuntas propostas pela ONU evidenciam a preocupação global com problemas, principalmente de cunho ambiental.

No Brasil, a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento de 1992 (CNUMAD-92), também conhecida como Rio/92, desempenhou um papel significativo ao reconhecer a Educação Ambiental como uma necessidade contínua em todos os níveis de ensino, desde os anos iniciais até o ensino superior, nas instituições educacionais (Ramineli; Araujo, 2019). Ao reconhecer a necessidade de abordar o tema em todos os níveis de ensino, o evento destacou a importância de integrar a consciência ambiental.

O fato evidencia que, desde aquela época, há um compromisso em fomentar uma reflexão contínua sobre nossa responsabilidade para com o mundo, especialmente incentivando a adoção de atitudes sustentáveis diante dos crescentes desafios ambientais que enfrentamos no cotidiano.

Nesse sentido, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), ao definir suas competências para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho, reconhece a importância de valores e ações que contribuam para a transformação da sociedade em uma comunidade mais humanizada, socialmente justa e comprometida com a preservação ambiental (Brasil, 2018), alinhando-se com os objetivos da Agenda 2030 da ONU.

Na literatura, diversos autores como Nascimento (2012), Cavalcanti *et al.* (2014) e Ramineli e Araújo (2019) discorrem sobre os desafios enfrentados na sociedade contemporânea em decorrência das grandes transformações no mundo. Nota-se que o pensamento dicotômico dos últimos dois séculos envolve a produção para satisfazer um modelo de consumo voraz e a necessidade de considerar o uso sustentável do planeta, uma dualidade que reflete uma preocupação global exigindo uma solução urgente (Ramineli & Araújo, 2019).

Diante dos desafios para implementar os ODS, é crucial o comprometimento de diversas esferas para o sucesso desse processo. Na esfera educacional, Ramineli e Araujo (2019) ressaltam a necessidade da formação de indivíduos conscientes do desenvolvimento sustentável, com um comprometimento centrado na prática pedagógica entre a atitude e a reflexão, ou seja, em uma práxis pedagógica crítica.

Considerando a urgência de abordar questões relacionadas aos ODS e, conseqüentemente, promover uma visão crítica, reflexiva e colaborativa alinhada à essência da Educação Científica, Candito *et al.* (2021) observa que, por meio da abordagem CTS, é possível fomentar a educação científica para capacitar uma sociedade crítica, reflexiva e consciente de suas responsabilidades individuais e coletivas. Além disso, em consonância com essa perspectiva, os autores Souza e Almeida (2020) afirmam que o ensino sob a ótica CTS possibilita o desenvolvimento da capacidade crítica dos estudantes, permitindo uma nova compreensão do mundo por meio da prática reflexiva.

Tendo em vista as reflexões mencionadas, o objetivo deste estudo é identificar publicações que abordem os ODS no contexto do ensino de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), especialmente com foco na formação de professores, dentro da linha de pesquisa de processos de ensino e aprendizagem em Ciências.

METODOLOGIA

O presente estudo adota uma abordagem metodológica de análise bibliométrica de natureza exploratória descritiva, que, conforme destacado por Ribeiro e Tavares (2017), compreende um conjunto de métodos de estudo em constante evolução. Segundo esses

autores, a bibliometria consiste na investigação das características quantitativas da produção científica, assim como na disseminação e utilização da informação por meio da aplicação de métodos matemáticos e estatísticos, permitindo a mensuração da produção acadêmica em diversos temas e áreas do conhecimento.

Ferreira *et al.* (2015) destacam o principal objetivo da bibliometria, como sendo de examinar a produção acadêmica sobre temas específicos. Isso inclui a análise de conteúdo abrangendo títulos, palavras-chave, resumos, textos, autores, instituições, métodos, autoria, coautoria e referências bibliográficas. A análise bibliométrica, é, portanto, um método quantitativo que tem por finalidade medir os índices de produção e disseminação do conhecimento científico (Araújo, 2006).

Os procedimentos adotados para atingir o objetivo foram embasados na abordagem quali-quantitativa, a qual, de acordo com Rodrigues *et al.* (2021), pode ser de significativa importância para compreender eventos, fatos e processos. Essa abordagem demanda uma análise minuciosa e reflexiva por parte do pesquisador, pois, além de desempenhar o papel de observador, ele é instigado a empregar métodos de coleta de dados capazes de vincular suas experiências à teoria que fundamenta suas observações, levando em consideração a maneira como os dados são apresentados. Nesse sentido, as etapas visaram inicialmente em identificar as publicações relacionadas aos ODS e, posteriormente, descrever as categorizações dos principais temas abordados em cada estudo científico encontrado.

A coleta de dados ocorreu nos anais de dois Seminários Ibero-Americanos CTS (SIACTS) dos últimos cinco anos, especificamente os de 2020 e 2022. Utilizou-se o descritor “ODS” como critério de inclusão dos artigos, excluindo aqueles que não se enquadravam nessa temática.

DISCUSSÕES

O debate sobre o papel da educação na promoção do desenvolvimento sustentável tem sido amplamente discutido, especialmente à luz dos desafios globais enfrentados pelas sociedades contemporâneas. Nesse contexto, torna-se cada vez mais evidente a necessidade de abordagens pedagógicas que preparem os alunos para compreender e lidar com questões socioambientais complexas, como destacado por Nascimento (2012). Para o autor, o aumento da produção de resíduos sólidos, o desmatamento, a degradação dos solos e a poluição das águas são apenas alguns dos desafios enfrentados, reflexos de um modelo de desenvolvimento econômico-produtivista que prioriza o crescimento na produção e no consumo globais.

Diante dessa conjuntura, o desenvolvimento sustentável se torna uma urgência nos dias atuais, demandando ações concretas e eficazes para mitigar os impactos negativos sobre o meio ambiente e a sociedade. A Educação Ambiental (EA), em conjunto com o movimento CTS, emerge como uma via promissora para abordar esses desafios, conforme discutido por Cavalcanti *et al.* (2014), ressaltando o impacto da tecnociência na sociedade e a importância do progresso científico e tecnológico para o bem-estar social.

Nesse contexto, a perspectiva CTS na Educação Científica, conforme destacado por Candito *et al.* (2021), é uma oportunidade significativa para a formação científica dos cidadãos e para a promoção de um novo paradigma de desenvolvimento sustentável. Sob essa ótica, o ensino promove o desenvolvimento da capacidade crítica dos estudantes, permitindo uma interpretação renovada do mundo por meio da prática reflexiva, como observado também pelos autores Souza e Almeida (2020).

Diante de sua importância, buscamos uma compreensão mais aprofundada desse cenário. Após analisar os dados deste

estudo, observou-se uma lacuna significativa na produção acadêmica sobre os ODS nos anais do Seminário Ibero-Americano CTS (SIACTS) nos últimos cinco anos. Dos 22 artigos encontrados nos anais de 2020 que abordam os ODS, apenas cinco incorporam o termo no título, enquanto a maioria faz menção aos ODS no corpo do texto, sendo que a predominância é de artigos em espanhol, contando com apenas um artigo no idioma português.

Essa tendência se repete nos anais de 2022, onde apenas cinco dos 81 artigos discorrem sobre os ODS, todos em espanhol. Esses achados evidenciam uma carência urgente de maior produção acadêmica sobre o tema, considerando sua relevância no cenário contemporâneo. Nesse sentido, surge uma questão relevante sobre a abrangência do Seminário, que congrega pesquisadores de toda a América Latina, ao passo que a produção de conteúdo sobre os ODS ainda é limitada.

Os artigos que abordam diretamente o desenvolvimento dos ODS englobam uma variedade de temas, incluindo o novo paradigma científico, experiências inovadoras para o pensamento crítico por meio dos ODS, contribuições da orientação CTS para a realização de ODS específicos, visões sobre os ODS e práticas de sustentabilidade para futuros professores, além da atenção aos ODS no contexto do ensino de Ciências da Natureza e na formação de professores para essa disciplina. Quanto aos ODS abordados nas pesquisas, observamos que o mais enfatizado foi o de número quatro (Educação de Qualidade), que foi foco em duas das pesquisas analisadas.

Um ponto de destaque é a predominância de artigos em espanhol, evidenciando uma participação significativa de investigadores dedicados a este tema. Contudo, a escassez de publicações em língua portuguesa ressalta a necessidade de um maior envolvimento da comunidade acadêmica brasileira na discussão e na

produção de conhecimento sobre os ODS, incluindo submissões ao Seminário Ibero-Americano CTS, dada a importância do evento a esta área de ensino.

A análise também revela uma proporção reduzida de artigos diretamente voltados para a formação de professores no contexto dos ODS, indicando uma lacuna na pesquisa nessa área. No entanto, a importância urgente de uma formação docente eficaz para enfrentar os desafios globais é inegável. Essa formação não se resume apenas à transmissão de conhecimentos sobre os ODS, mas também à reflexão sobre valores, atitudes e práticas pedagógicas que estimulem a conscientização e a ação dos estudantes em relação às questões socioambientais, como salientado por Reigota (2019) em sua pesquisa.

Além disso, é fundamental capacitar os professores para utilizarem metodologias ativas e participativas que envolvam os alunos em atividades práticas e reflexivas sobre os ODS, como sugerido por Araujo e Mauch (2019). A formação continuada desempenha um papel crucial para garantir que os professores estejam atualizados em relação aos ODS e às melhores práticas de ensino, conforme ressaltado por Gomes (2020), e conseqüentemente, mais engajados a possíveis publicações que sejam pertinentes ao tema.

Em suma, a formação de professores para o ensino dos ODS em Ciências deve contemplar tanto o conhecimento dos conteúdos científicos relacionados aos ODS quanto à capacitação para a interdisciplinaridade, que promovam a compreensão e a reflexão sobre as questões sociais e ambientais abordadas pelos ODS, conforme discutido por Santos e Oliveira (2018), Lopes e Silva (2020) e Viana e Ferreira (2021). Com essa análise mais aprofundada e confiante do conteúdo, vislumbra-se a esperança de que novas pesquisas sejam realizadas nessa área.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise realizada, embora represente apenas uma parte do todo, revela uma carência significativa na produção acadêmica sobre os ODS, o que ressalta a relevância desse tema para a comunidade acadêmica e para a sociedade em geral. A predominância da utilização da palavra “ODS” no corpo dos textos, muitas vezes em segundo plano, sugere uma abordagem em que o tema serve mais como contexto do que como foco central de desenvolvimento. Além disso, a baixa produção de artigos em língua portuguesa indica a necessidade de maior engajamento da comunidade acadêmica brasileira na discussão e na produção de conhecimento sobre os ODS, como evidenciado nos Seminários Ibero-Americanos de CTS.

Diante desse cenário, torna-se evidente a necessidade de produções que coloquem os ODS como foco central, permitindo aos docentes não apenas refletir, mas também embasar suas práticas pedagógicas em uma fundamentação teórica sólida, alinhada ao ensino de CTS. Essa abordagem não só promoverá o engajamento dos estudantes com os ODS, mas também contribuirá para a formação de cidadãos críticos e conscientes, capazes de atuar na construção de um mundo mais sustentável e justo.

Portanto, é fundamental que pesquisadores e educadores direcionem seus esforços para ampliar a produção acadêmica sobre os ODS, explorando diferentes abordagens e perspectivas para abordar esse tema multifacetado. Somente por meio de uma maior produção e disseminação de conhecimento sobre os ODS, aliada a uma prática pedagógica comprometida com a formação integral dos estudantes, será possível avançar em direção a um futuro mais sustentável e equitativo, capaz de cumprir com a agenda 2030 e promover efetivamente o desenvolvimento sustentável em todas as suas dimensões.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, C. A. Bibliometria: evolução história e questões atuais. **Em Questão**, v. 12, n. 1, p. 11-32, 2006.

ARAÚJO, C.; MAUCH, C. **Educação Ambiental e Cidadania Planetária**. Editora CRV, 1. ed. Curitiba, 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

CANDITO, V.; MENEZES, K. M.; CARLAN, C. B.; GUERRA, L. Articulações entre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e a Educação CTS no contexto escolar. Instituto Mato Grosso. **Revista Prática Docente**, v. 6, n. 2, e058, mai/ago. 2021.

CAVALCANTI, B.D. COSTA, M.A.F. CHRISPINO, A. Educação ambiental e movimento CTS, caminhos para a contextualização do Ensino de Biologia. **Revista Práxis**, ano VI, nº 12, dez. 2014.

FERREIRA, J. B.; SADOYAMA, A. S. P.; CORREIA, A. F. C.; GOMES, P. A. T.P. Diversidade e gênero no contexto organizacional: um estudo bibliométrico. **Revista Pensamento Contemporâneo**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 3, p. 4fe5-66, jul. - set. 2015.

GOMES, A. **Formação Continuada de Professores: Reflexões e Práticas**. Editora Penso, 1. ed. Porto Alegre, 2020.

KRONENBERGER, P.D.M. **Os desafios da construção dos indicadores ODS globais**. *Cienc. Cult*, v. 71, São Paulo, Jan./Mar. 2019.

LOPES, C.; SILVA, D. Integração dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Ensino de Ciências: Uma abordagem interdisciplinar. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, 15(1), 82-98, 2020.

NASCIMENTO, E. P. Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 26, n. 74, 2012, p. 51-64.

RAMINELI, J. L. F.; ARAÚJO, M. F. F. Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) sob o olhar da práxis freireana. **XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências** - ENPEC, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2019.

REIGOTA, M. **Educação Ambiental e Sustentabilidade**. Cortez Editora, 8. ed. São Paulo 2019.

RIBEIRO, H. C. M.; TAVARES, V. C. M. Comportamento e Particularidades da produção acadêmica do tema "Contabilidade Gerencial" divulgada na base de dados do ISI WEB of Science Core Collection de 1985 a 2014. **Revista de Educação e Pesquisa em Contabilidade**, v. 11, n. 1, 2017.

RODRIGUES, T. D. F. F.; OLIVEIRA, G. S.; SANTOS, J. A. As pesquisas qualitativas e quantitativas na Educação. **Revista Prisma**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p. 154-174, 2021.

SANTOS, A.; OLIVEIRA, B. Educação para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: Uma proposta para o ensino de Ciências. **Revista Brasileira de Educação em Ciências**, 20(1), 57-76, 2018.

VIANA, E.; FERREIRA, F. A importância da investigação científica para a promoção dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no ensino de Ciências. **Revista de Educação em Ciências**, 26(2), 112-128, 2021.

8

*Alexandre Vinicius Aleixo Lourenço Conceição
Mauro Sérgio Teixeira de Araújo*

EDUCAÇÃO CTS E EDUCAÇÃO HUMANISTA NA ABORDAGEM DO TEMA POLUIÇÃO SONORA:

**UMA ALTERNATIVA PARA
O ENSINO DE FÍSICA
EM UM CURSO TÉCNICO
DE MEIO AMBIENTE**

INTRODUÇÃO

Na educação tradicional, os conteúdos específicos são abordados sem permitir que os estudantes atribuam significados concretos aos conceitos estudados, dificultando o alcance de objetivos formativos mais amplos. Assim, o estudo de temas relevantes não é uma prática frequente, impedindo que a educação apresente um caráter transformador em relação à realidade vivenciada pelos estudantes.

Em contrapartida, a Educação CTS emerge como um importante perspectiva pedagógica, explorando conexões entre Ciência, Tecnologia e os contextos sociais e ambientais reais. Esta pesquisa se insere nesse paradigma educacional envolvendo alunos do Curso Técnico em Meio Ambiente na ETEC Paulistano, reconhecendo-a como um *locus* propício para integrar conhecimentos científicos, ampliação do nível de conscientização, desenvolvimento socio-emocional e formação cidadã, objetivos típicos da Educação CTS (Silva; Araújo, 2023).

Esses elementos sinalizam para a relevância desta pesquisa, pois um profissional mais bem formado na área ambiental poderá empregar os conhecimentos construídos e os valores e atitudes desenvolvidos sustentando uma visão de mundo mais ampla e elaborada. Essa formação lhe permite encontrar soluções adequadas para problemas que afetam a todos, contribuindo para uma sociedade mais harmoniosa, pois possui maior sensibilidade, conscientização e criticidade, compreendendo melhor sua vida e seu papel na sociedade.

Deste modo, aliando a Educação CTS à Educação Humanista, aperfeiçoamos o ensino de Física ao oferecer uma formação mais ampla e alinhada com documentos oficiais brasileiros, com destaque para a Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018). Assim,

aprimoramos a atividade docente ao desenvolver nos estudantes de um curso técnico um olhar mais holístico, integral e humano, combatendo comportamentos consumistas ou que geram prejuízos ao meio ambiente por meio de uma consciência ética e crítica nos estudantes, estimulando um comportamento cidadão que pode contribuir para um mundo melhor.

A Educação Integral é defendida, por exemplo, nos Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1997), documento que a define como um processo educacional que visa desenvolver habilidades e competências necessárias para formação da identidade e caráter dos indivíduos. Por sua vez, a BNCC (Brasil, 2018, p. 14) estabelece que a Educação Básica deve:

[...] visar à formação e ao desenvolvimento humano global, o que implica compreender a complexidade e a não linearidade desse desenvolvimento, rompendo com visões reducionistas que privilegiam ou a dimensão intelectual (cognitiva) ou a dimensão afetiva. Significa, ainda, assumir uma visão plural, singular e integral da criança, do adolescente, do jovem e do adulto (Brasil, 2018, p. 14).

Assim, buscamos gerar uma compreensão crítica da Ciência e da Tecnologia em contextos sociais e ambientais, nos apoiando na Educação Humanista para alcançar o desenvolvimento integral do indivíduo. A articulação dessas abordagens não apenas capacita os estudantes tecnicamente, mas fortalece sua capacidade de reflexão, ação consciente e inserção ativa na sociedade, constituindo objetivos desta investigação de caráter CTS.

Ao abordar temáticas pertinentes, como poluição sonora, a pesquisa enriquece a aprendizagem de conteúdos de Física e aproxima os conteúdos da realidade dos estudantes, fomentando o desenvolvimento de competências cognitivas e socioemocionais favorecidas por abordagens contextualizadas e interdisciplinares.

METODOLOGIA

Esta pesquisa foi realizada na periferia da cidade de São Paulo, na ETEC Paulistano, envolvendo alunos do 2º ano do Ensino Médio Integrado ao Técnico no ano de 2021. As intervenções pedagógicas foram afetadas pela pandemia de Covid-19 e, por isso, 50% das intervenções ocorreram de maneira remota, sendo complementada por 50% presencial e, por fim, com 100% da turma retornando para as atividades presenciais.

Na metodologia adotada, aplicamos inicialmente um questionário para avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca de fenômenos sonoros e para aprofundar sua compreensão. Os alunos foram organizados em grupos responsáveis por realizarem pesquisas e apresentar seminários contemplando subtemas específicos relacionados ao tema central Poluição Sonora. Foram delineados oito subtemas considerando na sua escolha o que aponta Schafer (1991, p. 123) ao afirmar: “Observando o sonógrafo do mundo o novo educador incentivará os sons saudáveis à vida humana”.

Os subtemas relacionavam o som com o cotidiano dos alunos, conteúdo este que está previsto na componente curricular de Física, permitindo explorar conceitos de ondas sonoras, acústica e fenômenos sonoros. Nesse percurso, abordamos o tema Poluição Sonora como provocador de doenças, bem como o som gerando lazer e bem-estar por meio da meditação ou como instrumento de apoio em algumas religiões, explorando aspectos positivos e negativos relacionados ao som.

Buscamos incentivar uma efetiva participação dos estudantes, favorecendo reflexões sobre suas próprias experiências de vida. Segundo Auler (2007), as intervenções pedagógicas CTS devem visar abordagens temáticas interdisciplinares mais

amplas, permitindo a análise dos resultados por meio de diferentes pontos de vista.

As apresentações dos seminários foram intercaladas com aulas práticas, uso de simuladores virtuais, dinâmicas e vivências relacionadas ao som. Os debates após as apresentações proporcionaram a exposição de diferentes pontos de vista, estimulando a conscientização sobre os temas abordados e promovendo uma maior capacidade analítica e crítica. O quadro 1 mostra os oito subtemas abordados.

Quadro 1 - Subtemas das Apresentações relacionadas com a Poluição Sonora

Subtemas	Justificativas
Super Audição e os Pets: Vantagens e Perigos.	Relacionar intervalos de percepção de faixas de frequência e explorar artefatos (como apitos) feitos exclusivamente para os pets e compreender melhor os problemas decorrentes, por exemplo, da utilização de fogos de artifício.
Ruídos sonoros e geração de doenças físicas e psicológicas.	Analisar o efeito da exposição humana a determinadas intensidades sonoras e os intervalos de tempo indicados pela OMS com suas possíveis consequências para a saúde humana.
O uso do som em atividades de divulgação e marketing.	Observar como a indústria utiliza o som para nos estimular a consumir os seus produtos.
Utilização de sons para a promoção da saúde.	Conhecer sons que promovem o bem-estar e auxiliam no alívio do estresse.
Percepção sonora do ambiente.	Explorar sons comuns do cotidiano e de diferentes ambientes, desenvolvendo um maior senso de pertencimento e de responsabilidade socioambiental.
Som e religião.	Analisar como diferentes culturas utilizam a música ou a repetição de sons como forma de se religarem a algo maior, estimulando o desenvolvimento da espiritualidade.
Som e meditação.	Promover a integração e apresentar os inúmeros benefícios dessa prática para a aprendizagem e principalmente para uma boa qualidade de vida.
Os diferentes ritmos musicais ao longo da história.	Explorar a musicalidade como fonte de lazer e descontração em diferentes culturas ao longo do tempo.

Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

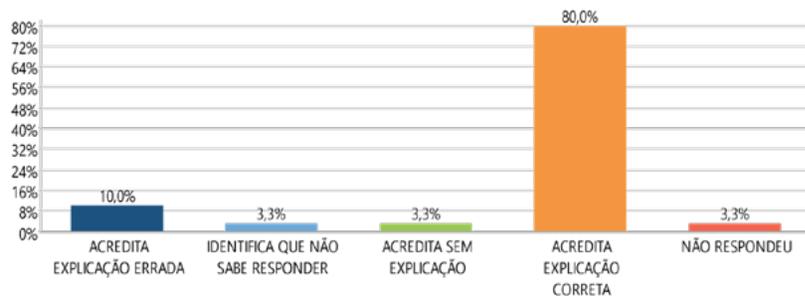
Foram apresentados dois subtemas por aula, com 15 minutos para cada grupo. Para enriquecer os debates, estimular a curiosidade e ampliar os pontos de vista dos estudantes, foram incorporados artigos e reportagens sobre o tema, fornecendo subsídios para as discussões.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste recorte da pesquisa, enfatizaremos alguns resultados obtidos na aplicação do questionário final, cujas questões dois e três são aqui reproduzidas.

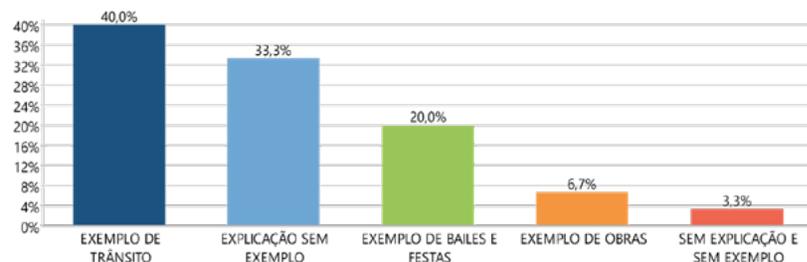
Com base na Análise de Conteúdo de Bardin (2016), aplicada às respostas obtidas, elaboramos as seguintes categorias: Questão 2 – Acredita, explicação errada; identifica, mas não sabe responder; Acredita, sem explicação; Acredita, fornece explicação correta; Não respondeu. Para a questão três foram observadas as seguintes categorias: Exemplo de trânsito; Explicação sem exemplo; Exemplo de bailes e festas; Exemplos de obras; Sem explicação e sem exemplo. Considerando as categorias criadas elaboramos os gráficos apresentados na Figura 1 e Figura 2.

Figura 1 - Categorização das respostas da Questão 2



Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

Figura 2 - Categorização das respostas da Questão 3



Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

Observamos que 80% dos alunos explicaram corretamente a presença das Ondas Mecânicas no seu dia a dia e apenas 3,3% não souberam explicar e não ofereceram nenhum exemplo sobre Poluição Sonora. Portanto, a grande maioria dos estudantes ofereceu ao menos uma explicação mínima ou exemplos de situações que evidenciavam a presença da Poluição Sonora. Destacamos os exemplos relacionados ao trânsito, que correspondem a 40% das respostas, quando 33% dos estudantes ofereceram uma explicação, mas não apresentaram um exemplo. Esses dados apontam que a maioria dos alunos conseguiu construir conhecimentos acerca da Poluição Sonora como podemos observar nestas respostas obtidas nas entrevistas:

Participante 1 - É, o som pode causar surdez quando a gente fica exposto muito tempo a altas intensidades e como doenças psicológicas a gente pode ressaltar, o estresse, teve até um seminário que apresentaram isso e falaram que é uma pessoa se sentia muito incomodada por causa dos barulhos. É que tinham próximo à sua residência.

Participante 2 - É estresse, problemas auditivos por conta de sons muitos altos e eu acho que problemas psicológicos, como o estresse, não é em si muito do estresse pode causar outros problemas psicológicos.

Essas falas apontam para a ampliação da conscientização dos estudantes a partir das atividades vivenciadas (Silva; Araújo, 2023).

Os registros das anotações das apresentações de seminários dos grupos que apresentaram os temas “Super audição e os Pets: vantagens e perigos” e “Ruídos sonoros e geração de doenças físicas e psicológicas” apontam para a presença de diversas informações e conceitos explicando porque os Pets sofrem tanto com alguns tipos de som e como funcionam os apitos ultrassônicos para adestramento de cães, mostrando o espectro de frequências destacando que destaca as percepções da faixa de frequência dos seres humanos e de outros animais.

Os grupos também mostraram como alguns sons, mesmo aparentemente não incomodando porque nos acostumamos, podem provocar problemas cardíacos, além de questões ligadas ao estresse e problemas psicológicos. Nesse sentido, foram apresentadas algumas tabelas com o tempo de exposição a determinados tipos de sons recomendados pela OMS – Organização Mundial da Saúde. A construção do saber possibilita aos alunos aproximarem o mundo da escola da sua vida na sociedade, favorecendo o exercício da sua cidadania e a busca de melhor qualidade de vida (Moraes & Araújo, 2012; Santos, 2005). Assim, Strieder e Kawamura (2014, p. 103) salientam que:

[...] mais do que contextualizar o conhecimento, compreender o mundo, questioná-lo e/ou se posicionar, defende-se que um aspecto central de uma educação crítica é a busca pela transformação do mundo, a busca por encaminhamentos para problemas reais que afligem a sociedade com a qual a escola se encontra.

As apresentações e os debates ampliaram a capacidade de tomada de decisão com relação aos Pets permitindo, por exemplo, compreender que é preciso evitar expor os animais a lugares com festas e queimas de fogos, bem como limitar o tempo de exposição a

intensidades sonoras das pessoas, evitando ficar muitas horas com fone de ouvido em volume elevado. Desse modo, o entendimento dos conceitos explorados de maneira contextualizada permitiu desenvolver valores e atitudes que podem melhorar a qualidade de vida dos indivíduos e de seus pets.

Os alunos também compreenderam sobre o som sendo capaz de promover o bem-estar, como podemos observar nestas respostas dadas na entrevista:

Participante 1 - Som pode promover é o bem-estar, sobretudo é, por exemplo, eu gosto muito de ouvir música e aí eu vejo que às vezes as músicas me proporcionam uma calma muito grande. É, por exemplo, nenhuma muito agitada. Eu costumo colocar uma música calma e isso para mim é a maneira que pode promover o bem-estar e essa na questão da saúde, tem muitas pessoas que usam. O som é um auxílio de que eu também uso para ficar melhor.

Participante 2 - O som, ele ajuda a criar um ambiente, se conectar. Sendo assim, somos mais calmos, tende acalmar as pessoas e assim fazer com que elas fiquem mais relaxadas e mais saudáveis.

Os registros das apresentações dos seminários mostraram que os estudantes apresentaram os temas “A utilização do som para a promoção da saúde” e “Som e meditação” abordando as ondas binaurais que consistem no indivíduo escutar com fone de ouvido dois sons com frequências ligeiramente diferentes. Ao fazer isso, o cérebro percebe a diferença e foca na correção dessa defasagem auxiliando a pessoa a ter mais foco, menos ansiedade e estresse, acalmando os pensamentos.

No caso do tema trabalhado “Som e meditação”, os alunos mostraram os benefícios da prática da meditação, enfatizando estudos que relatam professores que trabalham em escolas e que passaram a adotar a meditação como uma atividade diária, constatando

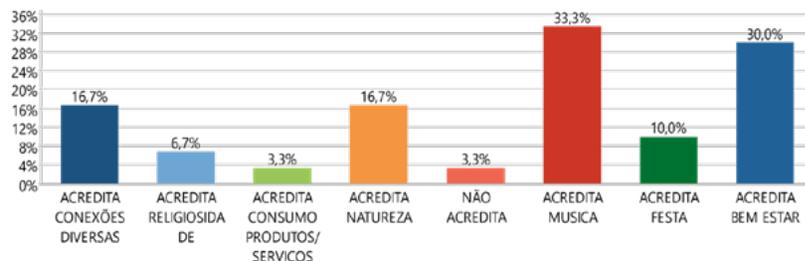
que os alunos de uma forma geral apresentaram uma melhora no comportamento e na clareza dos pensamentos. Novamente se verifica a possibilidade das compreensões geradas favorecerem a conscientização e atitudes que poderão gerar melhor qualidade de vida para os estudantes (Moraes; Araújo, 2012; Santos, 2005; Silva; Araújo, 2023).

Nas questões quatro e cinco, foi perguntado sobre uma conexão ou desconexão em termos de percepção sonora do meio ao redor, pois essa atenção sonora contribui para um foco no momento presente, sendo capaz de ampliar o estado de consciência no meio em que se está inserido, não deixando o jovem disperso e sim mais concentrado. A desconexão é entendida no sentido que mesmo que o jovem esteja fisicamente no ambiente, por meio do som ele tira sua atenção dos eventos deste ambiente e passa a focar mais no seu mundo interno, nos seus pensamentos e sentimentos. Um segundo sentido para desconexão é os sons do ambiente contribuírem para uma imersão que retire o indivíduo daquela realidade, colocando-o em um estado de percepção de outra realidade de forma intencional e direcionada. Seguem transcrições das questões apresentadas aos estudantes.

Questão 4: "Você acredita que por meio do som seja possível se conectar mais com o ambiente que se está inserido? Em caso afirmativo dê um exemplo". Por sua vez a questão 5 tinha como enunciado: "Você acredita que por meio do som seja possível se desconectar do ambiente que se está inserido? Em caso afirmativo dê um exemplo."

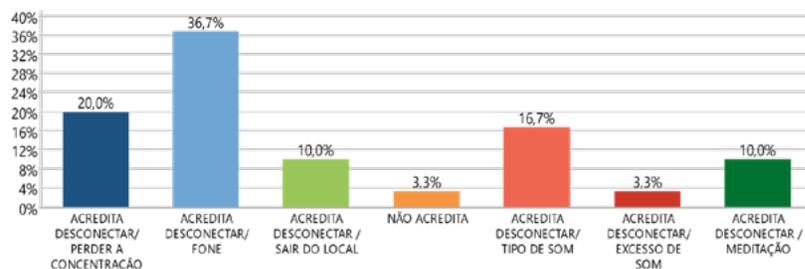
As respostas para estas questões foram analisadas e agrupadas segundo a Análise de Conteúdo de Bardin (2016), sendo realizado um agrupamento decorrente das semelhanças nos significados dados pelos alunos ao termo desconectar, gerando os gráficos apresentados nas Figuras 3 e 4.

Figura 3 - Categorização das respostas da Questão 4



Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

Figura 4 - Categorização das respostas da Questão 5



Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

As respostas sugerem que a maioria dos alunos participantes acredita que o som pode ser o meio pelo qual o indivíduo pode se conectar mais com o ambiente, podendo também por meio dele ser possível se desconectar do ambiente, por exemplo, utilizando fone de ouvido.

Na questão quatro, unindo o aspecto da música com bem-estar e sons da natureza, essas duas categorias respondem por mais de 76% das respostas, indicando que estes jovens apresentam uma sensibilidade ainda pouco explorada. Essa conexão maior com o meio pode contribuir para uma consciência mais elevada de percepção de pertencimento ao meio e possibilidades de intervir nele

de diferentes formas, favorecendo impactos nas futuras tomadas de decisões ao evidenciar um protagonismo maior deste aluno em todo o processo de aprendizagem.

Em contrapartida, na questão cinco a combinação do som e fone de ouvido para 36,7% dos alunos mostra uma possibilidade de se desconectar do ambiente externo. Nessa situação, a conexão com o som está ocorrendo, seja de forma a fugir do contexto do ambiente ou para usar o som como um segundo movimento, ou seja, oferecer uma segunda tarefa para a mente enquanto acompanha a música, mantendo-se trabalhando na resolução de um exercício, por exemplo. De qualquer forma, nas duas questões, a importância de se explorar mais essa percepção pode contribuir com elementos que desenvolvam o ser em sua plenitude, aspecto em concordância com a Educação Humanista e que envolvem pontos relacionados ao autoconhecimento e autocuidado, presentes nas competências gerais da BNCC (Brasil, 2018). Esses aspectos estão em concordância com algumas das falas reproduzidas a seguir:

Participante 3 - Eu acho que por meio da meditação isso realmente ajuda muito. Músicas clássicas também ajudam a manter a concentração. Então, quando estou estudando, eu coloco esse som, eu consigo fazer cálculo de Matemática, ouvindo esse som, sabe, isso me ajuda, relaxar, concentrar.

Participante 5 - Fomos no teatro no Sesc Vila Mariana e lá tinha uma amostra de artes com cabines e fones de ouvido com experiências auditivas e todos adoramos e eu lembrei das aulas e das conversas e foi muito bom.

Participante 9 - O mundo pode estar pegando fogo, se eu estou com meu celular e o fone, pra mim tá tudo bem.

Participante 2 - A minha mãe já conhecia meditação, mas eu nunca tinha dado muita bola, mas quando vi a apresentação e os benefícios conversei com ela e comecei a praticar e percebi que já poderia ter começado antes,

tem me ajudado muito, eu já era muito ansiosa e durante a pandemia isso se agravou, somente a psicóloga não estava me ajudando muito até conversei com pessoal do grupo que apresentou sobre isso, sou muito grata.

Os registros dos seminários dos grupos que apresentaram os temas “Percepção sonora do ambiente” e “Som e religião” apontam para a abordagem de conteúdos que vão desde a realidade virtual, explorando sistemas de áudio digitais com sons exclusivos para cada ouvido, até vivências mais simples com relaxamentos e sons com batidas únicas durante intervalos de tempos maiores. Esses dois temas foram apresentados no mesmo dia e destacarem como algumas religiões de origem católica utilizam o som pelo canto como uma forma de purificação, enquanto religiões de matrizes africanas utilizam as batidas dos tambores para se religar a algo maior, sendo que algumas religiões como o Budismo e o Hinduísmo utilizam mantras que são sons considerados sagrados e, por meio da repetição, induzem uma elevação espiritual.

Assim, foi possível fazer um contraponto com o som, ora sendo gerador de malefícios, causando problemas cardíacos, dores de cabeça e problemas psicológicos como estresse e ansiedade, ora se apresentando como benéfico ao promover saúde e bem-estar, auxiliando no foco e na concentração, diminuindo a ansiedade, ampliando o autoconhecimento e o autocuidado com a meditação e sendo utilizado como um meio de elevação espiritual.

Quando os indivíduos se desenvolvem plenamente a sociedade também se desenvolve. Isso pode ocorrer por meio de vivências sonoras enriquecedoras, o que está em sintonia com os objetivos da Educação CTS, como salienta Marani *et al.* (2019, p. 70), ao destacar que “O desenvolvimento do Pensamento Crítico (PC) se faz necessário para a formação do cidadão, de forma que ele possa ter uma atuação ativa na sociedade, o que inclui tomada de decisões, juízos de valores e reflexão”. No caso da nossa abordagem envolve a escolha de sons e contextos em que os elementos sonoros contribuam para a saúde e equilíbrio dos estudantes.

CONCLUSÕES

A pesquisa permitiu integrar aspectos teóricos e práticos promovendo uma visão ampliada sobre Ondas Mecânicas, enfatizando o tema Poluição Sonora e suas influências na sociedade. As estratégias educacionais adotadas mostraram sucesso na promoção da reflexão crítica, conectando conhecimento científico às vivências cotidianas dos alunos. Essa abordagem alinha-se aos princípios da Educação CTS, contribuindo para a formação integral e consciente dos estudantes, preparando-os para melhores tomadas de decisões na sociedade contemporânea.

Concluimos que os estudantes formados no curso Técnico de Meio Ambiente da ETEC Paulistano, envolvidos nas atividades, construíram conhecimentos de Física e desenvolveram valores e atitudes imprescindíveis para a formação de um cidadão mais crítico, reflexivo, argumentativo (Ferraz; Araújo, 2023), criativo, letrado cientificamente e, assim, mais apto a tomar decisões pessoais e profissionais corretas. Isso sinaliza que as competências e valores adquiridos extrapolaram os muros da escola, adentrando etapas e situações de suas vidas.

Nos seminários, houve intensa participação dos estudantes nos debates e interações, sendo que os subtemas exploraram diferentes aspectos dos fenômenos sonoros, promovendo uma compreensão mais ampla de temas como faixa de percepção de frequências dos seres humanos e dos pets. Os debates elucidaram os impactos da poluição sonora na saúde e no meio ambiente, gerando reflexões, conscientização e embasamento para tomadas de decisões.

Embora os resultados indiquem uma compreensão conceitual satisfatória, há desafios a serem superados, como a ampliação da sensibilidade para aspectos pouco explorados na pesquisa, como uma possível relação entre poluição sonora e nível de ansiedade e estresse entre os jovens, ou a ampliação do foco e da concentração por meio da meditação, favorecendo a aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- AULER, D. Enfoque ciência – tecnologia – sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**, v. 1, p. 1-20, 2007.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 70 ed. São Paulo, 2016.
- BRASIL, M. E. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- FERRAZ, A. C.; ARAÚJO, M. S. T. Educação CTS como Encaminhamento Didático-metodológico destinado à Aprendizagem Crítica e o Exercício da Cidadania. **Revista Indagatio Didactica**, v. 15, n. 1, p. 121-138, 2023.
- FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3. ed. São Paulo: Artmed, 2009.
- KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de Ciências e Cidadania**. 1. ed. São Paulo: Editora Moderna, 2004, p. 88.
- MARANI, P. F.; SANTOS, M. C. G.; BALDAQUIM, M. J.; BEDIN, F. C.; FANTINELLI, M.; SILVEIRA, M. P. Desenvolvimento do pensamento crítico no ensino de ciências: publicações em eventos nacionais. **Scientia Naturalis**, Rio Branco, v. 1, n. 2, p. 69-82, 2019.
- MORAES, J. U. P.; ARAÚJO, M. S. T. **O Ensino de Física e o Enfoque CTSA: caminhos para uma educação cidadã**. 1. ed. Livraria da Física: São Paulo, 2012.
- SANTOS, M. E. V. M. dos. Cidadania, conhecimento, ciência e educação CTS: rumo a novas dimensões epistemológicas. **Revista Iberoamericana de Ciencia Tecnología y Sociedad**, v. 2, n. 6, p. 137-157, 2005.
- SCHAFFER, R. Murray. **O Ouvido Pensante**. 1. Ed. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 1991.
- SILVA, A. C., ARAÚJO, M. S. T. Objetivos formativos presentes em Teses e Dissertações relacionadas com a Educação CTS defendidas no Brasil entre 2010 e 2019. **Revista Indagatio Didactica**, Aveiro, Portugal, v. 15, n. 1, p. 255-272, 2023.
- STRIEDER, R. B.; KAWAMURA, M. R. Perspectivas de participação social no âmbito da educação CTS. **Uni-pluri/versidad**, v. 14, n. 2, p. 101-110, 2014.

9

*Ivani Ramos do Carmo
Lília Renata Bezerra Ferreira
Maria Delourdes Maciel*

EDUCAÇÃO CTS NA ÁREA DA SAÚDE:

**ESTRATÉGIAS PARA
O ENSINO DE CIÊNCIAS**

INTRODUÇÃO

O avanço da ciência e o da tecnologia tornam a educação científica no setor da saúde cada vez mais importante. Do ponto de vista da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), essa educação fornece uma estrutura básica para a integração dessas disciplinas (Schulman, 1986). A educação em saúde CTS foi projetada para ajudar os alunos a se tornarem cidadãos informados e responsáveis, capazes de tomar decisões sobre questões de saúde que afetam a si próprios e a sociedade em geral, e tem demonstrado ser uma inovação para a preparação de profissionais na área da saúde.

No ambiente da área da saúde, a educação CTS assume um papel ainda mais significativo, pois capacita os futuros profissionais a lidarem com os desafios complexos e dinâmicos do mundo contemporâneo, em que avanços científicos e tecnológicos ocorrem a um ritmo acelerado. Tradicionalmente, o ensino de ciências na área da saúde focava-se em aspectos técnicos e científicos específicos, muitas vezes desvinculados de seu contexto social e ético.

No entanto, a abordagem fragmentada pode limitar a capacidade dos profissionais de saúde em compreender e responder às demandas sociais e tecnológicas de maneira integrada e reflexiva. A educação CTS, ao contrário, propõe um ensino que não apenas transmita conhecimentos técnicos, mas que também fomente a reflexão crítica sobre a aplicação desses conhecimentos na sociedade. Estratégias pedagógicas que incorporam a perspectiva CTS no ensino de ciências na saúde incluem a utilização de estudos de caso, projetos interdisciplinares, debates éticos e atividades práticas que conectem teoria e prática. Essas estratégias buscam desenvolver habilidades como o pensamento crítico, a resolução de problemas complexos e a tomada de decisões informadas. Por exemplo, ao discutir as implicações sociais da biotecnologia, os alunos são incentivados a considerar não apenas os benefícios científicos. Além

disso, a integração CTS no currículo de ciências da saúde favorece a formação de profissionais capazes de dialogar com diferentes áreas do conhecimento e de atuar em equipes multidisciplinares. Essa estratégia será colaborativa e é importante para enfrentar os desafios gerais de saúde, como pandemias, mudanças climáticas e desigualdades sociais, que exigem respostas complexas e integradas.

Portanto, a educação CTS na área da saúde representa uma evolução necessária e benéfica no ensino de ciências, preparando profissionais mais bem equipados para compreender e influenciar positivamente as interações entre ciência, tecnologia e sociedade. Essa preparação é essencial para o desenvolvimento pessoal e profissional dos alunos e para a promoção de uma saúde pública mais equitativa e sustentável. Isso requer não apenas uma atualização constante sobre os avanços científicos e tecnológicos, mas também uma compreensão aprofundada por meio de programas de desenvolvimento profissional e a criação de redes de colaboração entre instituições de ensino e pesquisa, sendo essencial para garantir que o ensino CTS seja efetivo e significativo.

A incorporação de tecnologias digitais no ensino CTS oferece também novas oportunidades para engajar os alunos e enriquecer o aprendizado. Ferramentas como simulações, laboratórios virtuais e plataformas de aprendizagem on-line permitem que os estudantes vivenciem e investiguem conceitos científicos de forma interativa e contextualizada. Essas tecnologias podem facilitar a compreensão de fenômenos complexos e fomentar um ambiente de aprendizado mais dinâmico e colaborativo.

Pesquisas que investiguem a eficácia dessas abordagens pedagógicas podem fornecer visões valiosas sobre como melhorar a educação CTS e adaptar as práticas de ensino às necessidades dos alunos. Estudos longitudinais, que acompanhem o desenvolvimento dos estudantes ao longo de sua formação e início de carreira, podem ajudar a identificar as competências mais relevantes adquiridas

através do ensino CTS e seu impacto na prática profissional. Esse processo facilita a troca de conhecimentos e experiências e garante que o ensino de ciências na saúde esteja alinhado com as necessidades e expectativas da sociedade.

Além disso, a participação ativa dos estudantes no processo educativo, mediante metodologias ativas de aprendizagem, pode aumentar o engajamento e a motivação, tornando o aprendizado mais relevante e significativo.

METODOLOGIA

Esta metodologia, baseada nas contribuições desses autores, busca criar uma experiência educacional rica, estimulante e alinhada com os princípios da Educação CTS, promovendo uma formação mais inclusiva e preparando os estudantes para enfrentar os desafios dentro da área da saúde.

Uma abordagem para o ensino de ciências no setor da saúde com base na perspectiva CTS para a educação (Ciência, Tecnologia e Sociedade) pode trabalhar das seguintes formas:

Realizar um mapeamento de conteúdo que identifique os principais conceitos científicos relevantes para a saúde, bem como questões sociais, éticas e técnicas relacionadas. Isso pode incluir tópicos como anatomia, fisiologia, microbiologia, saúde pública, ética médica, acesso a serviços de saúde e muito mais;

Estimular a curiosidade e contextualizar: Começar as aulas com uma pergunta desafiadora ou um problema da realidade que empolgue os alunos e conecte-os ao tópico que estão aprendendo. Relacionar os conceitos científicos apresentados com exemplos do cotidiano e condições reais de saúde;

Abordagem interdisciplinar: Promover uma perspectiva interdisciplinar que integre conceitos e enfoque das ciências naturais, ciências sociais, ética, economia e tecnologia, permitindo uma compreensão mais ampla e abrangente das questões de saúde;

Atividades práticas e experimentais: Envolver ativamente os alunos na exploração de conceitos científicos e tecnológicos por meio de atividades práticas e experimentais, como investigações laboratoriais, simulações de casos clínicos, análise de dados epidemiológicos e projetos de pesquisa;

Discussão e Debate: Promover em sala de aula conversas sobre questões controversas e dilemas éticos nos cuidados de saúde. Os alunos são incentivados a considerar pontos de vista alternativos e a desenvolver habilidades de argumentação sólidas;

Utilização de tecnologia e recursos multimídia: integrar recursos técnicos como vídeos, simulações virtuais, aplicativos e plataformas on-line para enriquecer o conteúdo de ensino e proporcionar uma experiência de aprendizagem mais dinâmica e interativa.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

EDUCAÇÃO CTS NA ÁREA DA SAÚDE

A abordagem CTS nas aulas de ciências pode ser uma estratégia transformadora para a formação de profissionais de saúde, uma vez que visa promover a reflexão crítica sobre argumentos sociais relacionados à ciência e tecnologia, incluindo questões de saúde pública (Bazzo, 1998). A Educação CTS na área da saúde valoriza a participação ativa e o compromisso na tomada de decisão em questões relacionadas à saúde.

Esse instrumento envolve a promoção de debates democráticos, a busca por soluções colaborativas e a defesa de políticas de saúde baseadas em evidências e princípios éticos.

A educação CTS no setor da saúde funciona como um método de ensino que vai além da simples divulgação do conhecimento científico e promove uma compreensão mais profunda da interação entre ciência, tecnologia e sociedade.

O exposto facilita compreender que a educação CTS envolve um olhar mais crítico à ciência e à tecnologia como promotoras de transformações sociais (LIMA, 2016). “[...] o conhecimento científico da realidade e sua transformação tecnológica não são processos independentes e sucessivos, senão que se encontram entrelaçados” (Bazzo; Von Linsingen; Pereira, 2003, p. 10).

Schulman (1986) enfatiza a importância de um ensino centrado no aluno, em que o professor atua como um facilitador do aprendizado, permitindo que os alunos construam seu próprio conhecimento através da exploração e resolução de problemas. Esse enfoque promove a autonomia do estudante e a compreensão profunda dos conceitos científicos.

Amorim (2001) destaca a necessidade de integrar teoria e prática no ensino de ciências, argumentando que os alunos precisam de experiências práticas significativas que reforcem o aprendizado teórico. Isso pode ser alcançado através de laboratórios práticos, projetos de pesquisa e estágios em ambientes profissionais.

Lima (2016), aborda a relevância da formação em CTS para a saúde pública, argumentando que os profissionais devem estar equipados com habilidades analíticas e críticas para avaliar e participar na formulação de políticas públicas de saúde. Isso implica no ensino de habilidades de pensamento crítico e análise de políticas.

Bazzo, Von Linsingen e Pereira (2003) ressaltam a importância da interdisciplinaridade, sugerindo que a integração de diferentes

disciplinas pode enriquecer o entendimento dos alunos sobre complexos fenômenos biotecnológicos. Isso pode ser alcançado por meio de projetos interdisciplinares que combinem ciências, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA).

Pedrosa (2018) e Freire (2018), discutem a necessidade de adaptar o currículo à realidade contemporânea, incorporando temas emergentes como genômica, bioinformática e nanotecnologia. Além disso, ambos enfatizam a importância de promover valores éticos e responsáveis na utilização das tecnologias de saúde.

Maciel (2011) e Araújo *et al.* (2003) enfatizam a importância de promover valores éticos e responsáveis na utilização das tecnologias de saúde, além de fomentar a inclusão social e a diversidade no ambiente educacional. Isso implica no ensino de ética profissional e responsabilidade social.

Os critérios implementados baseiam-se nas contribuições de diversos autores, destacando a interconexão entre ciência, saúde, tecnologia e sociedade na formação de cidadãos cientificamente alfabetizados e socialmente responsáveis. No entanto, é essencial reconhecer os desafios enfrentados e a necessidade contínua de adaptação para atender às demandas em constante avanço na área da saúde (Carvalho, 2019).

Desta forma, o ensino na Educação CTS deve ser planejado para estimular a curiosidade, a investigação, a resolução de problemas, e a compreensão crítica do aluno.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Educação CTS na área da saúde é uma abordagem pedagógica valiosa. Embora existam desafios a serem superados,

a implementação eficaz do ensino CTS tem o potencial de melhorar significativamente a qualidade e a relevância da educação em ciências da saúde e emerge como um paradigma educacional eficiente e relevante.

A Educação CTS deve ser vista como um processo dinâmico e valioso que combina teoria e prática, promove a reflexão crítica e prepara alunos para enfrentar os desafios e as oportunidades da era da saúde digital.

Através da valorização da interdisciplinaridade e a adaptação contínua do currículo, os educadores podem criar ambientes de aprendizagem que transmitam conhecimentos técnicos e desenvolvam habilidades de pensamento crítico, ética profissional, e responsabilidade social. Embora existam desafios a serem superados, a implementação do ensino CTS tem o potencial de melhorar a qualidade da educação em ciências da saúde.

Como sugestão, apontamos que o professor deve atuar como um facilitador do aprendizado, criando ambientes que estimulem a curiosidade e a investigação dos alunos. Isso implica em um ensino que vai além da transmissão de informações, buscando envolver os alunos na construção ativa do conhecimento.

A integração entre teoria e prática é muito importante para reforçar o aprendizado teórico com experiências práticas significativas. Isso não só ajuda a consolidar o conhecimento, mas desenvolve habilidades e competências na formação de profissionais de saúde.

REFERÊNCIAS

AMORIN, A.C. O que foge do olhar das reformas curriculares: nas aulas de Biologia o professor como escritor das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, p. 47-65, 2001.

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. (2000). Experimentação no ensino médio: Novas possibilidades e tendências. *In: Caderno de Resumos do VII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, pág. 134-135 e CD-ROM, Florianópolis, 27 a 31 mar. 2000.

ARAÚJO, M. S. T. DE; ABIB, M. L. V. DOS S. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 25, n. 2, p. 176-194, jun. 2003.

CARVALHO, A. M. P. (org). **Ensino de Ciências por investigação**: condições para a implementação em sala de aula. São Paulo: CENGAGE, 2019.

LIMA, T. A. M. **CTS**: Ciência, Tecnologia e Sociedade nos cursos de licenciatura em matemática de Santa Catarina. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Matemática) , Universidade do Estado de Santa Catarina. Joinville, 2016.

MACIEL, M. D. *et al.* Educação CTS e as pesquisas acadêmicas do Núcleo Interdisciplinar de Estudos e Pesquisas em Ciência, Tecnologia e Sociedade (NIEPCTS): estado do conhecimento de 2011 a 2022. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, v. 17, n. 51, 2022.

MACIEL, M. D. *et al.* Educação CTS e as pesquisas acadêmicas do Núcleo Interdisciplinar de Estudos e Pesquisas em Ciência, Tecnologia e Sociedade (NIEPCTS): estado do conhecimento de 2011 a 2022. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad-CTS*, v. 17, n. 51, p. 243-264, 2022.

PEDROSA, R. S. Ciência, Tecnologia e Sociedade: Contribuições para o Ensino de Ciências da Saúde. *Revista Ciência & Saúde Coletiva*, 23(5), 1395-1402, 2018.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A.; Ciência, Tecnologia e Sociedade: **a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. Ciência & Educação** (Bauru), v. 13, n. 1, p. 71-84, jan. 2007.

SHULMAN, Lee S. Those who understand: knowledge growth *in* teaching. *Educational Researcher, New York*, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986.

SOLIGO, M. G.; MACIEL, M. D.; GUAZZELLI, I. R. B. Importância de se levar em consideração as interações de alunos adolescentes com a mídia televisiva e redes sociais para uma proposta de act de cunho CTS. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 3, n. 3, p. 269-281, 2012.

10

*Jean Louis Landim Vilela
Mauro Sérgio Teixeira de Araújo*

A EDUCAÇÃO CTS VOLTADA PARA ESTUDANTES COM TDAH NO ENSINO MÉDIO:

**ABORDAGEM DAS ONDAS
ELETROMAGNÉTICAS POR
MEIO DO USO DO CELULAR**

INTRODUÇÃO

Os desafios da educação científica sempre foram grandes e a presença de estudantes com deficiências nos ambientes escolares ampliou ainda mais as dificuldades enfrentadas pelos professores. Acreditamos que os docentes precisam trilhar novos caminhos para que a educação científica seja capaz de contribuir com uma formação mais adequada dos estudantes, conectando o mundo da escola com a realidade que eles vivenciam em meio à sociedade. Nesse cenário de necessária transformação, o professor deve compreender que a Educação precisa ser aperfeiçoada, o que demanda acompanhar de perto as mudanças e perspectivas que envolvem a sociedade contemporânea, buscando respostas adequadas aos problemas enfrentados.

Considerando que crianças e adolescentes com TDAH enfrentam maiores dificuldades em desenvolver suas atividades diárias com concentração, falam de forma excessiva, não gostam de atividades repetitivas, são desorganizados e esquecem coisas com facilidade, fica evidenciado que eles necessitam de apoio e atenção especial por apresentarem um quadro de hiperatividade, de maneira que mudanças na forma de abordar os conteúdos podem ajudar a contornar diversos desses problemas enfrentados pelos professores.

Uma dessas possibilidades capazes de facilitar o desenvolvimento dos estudantes no âmbito do Ensino de Física é a Educação CTS, vertente que apresenta amplos objetivos formativos (Silva; Araújo, 2023) e que envolve a abordagem de temas contemporâneos transversais, o que a torna convergente com os preceitos da atual Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018). Este documento aponta para a relevância destes temas, destacando a ética, saúde, meio ambiente, trabalho, consumo, pluralidade e cultura, entre outros. Neste sentido, nossas intervenções foram baseadas na contextualização do tema “Celular e as Ondas Eletromagnéticas”.

envolvendo estudantes com TDAH e com objetivo de promover a aprendizagem dos conceitos de Física e favorecer a sua conscientização acerca dos aspectos positivos e negativos relacionados com o uso dos celulares pela população.

A EDUCAÇÃO CTS COMO ALTERNATIVA PARA O ENSINO DE FÍSICA

Ensinar Física envolve desafios para que os alunos adquiram conhecimentos científicos conectados com a realidade em que vivem, permitindo-lhes compreender e atuar no mundo em que estão inseridos, tendo em vista que a Educação deve favorecer o exercício da cidadania (Moraes, Araújo, 2012; Santos, 2005).

Frequentemente, exige-se dos estudantes apenas a solução correta de exercícios formais. Porém, essa realidade está mudando, demandando dos professores novas abordagens que permitam aos estudantes atuarem como protagonistas na construção de seus conhecimentos e no alcance de objetivos formativos mais amplos e relevantes (Silva; Araújo, 2023). Nesse sentido, Carvalho e Sasseron (2018, p. 43) destacam que:

O padrão de ensino, no qual o professor é o agente que pensa e o aluno é o agente passivo, que segue o raciocínio do professor, mudou. Passou-se a exigir que o professor levasse o aluno a construir ele próprio a estrutura do pensamento. Era importante ter um aluno intelectualmente ativo. E isso não é fácil. A profissão de professor ficou muito mais difícil (Carvalho e Sasseron, 2018, p. 43).

Portanto, o emprego de metodologias diferenciadas de ensino pode auxiliar essa nova configuração educacional, favorecendo o desenvolvimento dos estudantes. É importante incentivar a

investigação, a capacidade de argumentação e o senso crítico, levar os alunos a participarem das aulas de forma mais ativa. Carvalho *et al.* (2007, p. 14) destacam que “os alunos trazem para a sala de aula conhecimentos já construídos, com os quais ouvem e interpretam o que falamos”, de modo que cabe ao professor organizar e orientar seus alunos quanto a esses conhecimentos, fazendo com que tenham maior liberdade para organizar suas ideias e concluir seu raciocínio diante de temas relevantes, cabendo ao professor atuar como mediador e não como o centro da atividade educacional.

Enfim, cabe salientar o que aponta Rotta (2006, p. 368) ao considerar que “o elevado risco de insucesso acadêmico, associado ou não aos problemas de comportamento, sugere que muitos estudantes com TDAH, por exemplo, necessitem de uma série de intervenções que sejam dirigidas”, direcionamento esse que poderá ser dado pelas características e objetivos formativos da Educação CTS.

Assim, por meio da Educação CTS é possível valorizar a contextualização e o protagonismo dos estudantes diante de atividades que contribuam para o desenvolvimento do seu senso crítico e reflexivo, o que tende a favorecer o exercício de sua cidadania, intensificando as interações com o professor e com os colegas durante as aulas (Ferraz; Araújo, 2023).

METODOLOGIA

O trabalho se caracteriza como pesquisa qualitativa e como metodologia foi utilizada a Pesquisa-intervenção. A pesquisa qualitativa é assim tipificada por Pope e Mays (2005, p. 13):

A pesquisa qualitativa (...) está relacionada aos significados que as pessoas atribuem às suas experiências do mundo social e como as pessoas compreendem esse

mundo. Tenta, portanto, interpretar os fenômenos sociais (interações, comportamentos, etc.) em termos de sentidos que as pessoas lhes dão (Pope; Mays, 2005, p. 13).

Os procedimentos metodológicos se alinham, portanto, com a preocupação em analisar aspectos dos processos de ensino e aprendizagem relacionados aos alunos diagnosticados com TDAH mediante intervenções que contribuam para o aprimoramento de sua capacidade cognitiva e participativa durante as aulas, favorecendo seu desenvolvimento intelectual e social.

Os sujeitos da pesquisa foram 14 estudantes que possuem TDAH e integram o Ensino Médio de duas escolas de Minas Gerais, sendo uma pública e uma privada. Foram planejadas atividades contextualizadas com objetivo de estimular o aluno a interagir com o tema proposto e que envolve o uso de celulares e seus efeitos sobre a saúde e o comportamento dos indivíduos, promovendo a conscientização necessária para que possam tomar decisões mais acertadas.

APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Após a abordagem do conceito de Ondas Eletromagnéticas nas aulas e serem apresentadas possíveis aplicações em situações cotidianas dos alunos, foi realizada uma atividade que visou abordar a utilização do celular pela população e possíveis efeitos sobre a saúde das pessoas. Para isso, foram abordados os impactos dessa tecnologia para a sociedade e os efeitos das instalações das torres de celular nos municípios em que os discentes residiam.

Os quatorze alunos com o TDAH leram uma reportagem intitulada: "Na pandemia, celular longe das mãos virou motivo

de desespero". A intenção do texto era mostrar a importância dos cuidados com a saúde mental da população e o uso controlado do celular no período da pandemia de Covid-19. Após a leitura do texto e discussão do tema foi pedido que os alunos respondessem três perguntas, ou seja:

1. Você acredita que o celular é prejudicial à saúde da população?
2. No seu município, você considera que as torres das operadoras de celular estão instaladas em locais inadequados? Caso afirmativo, isso provoca algum dano ao meio ambiente?
3. Na sua turma na escola, entre seus familiares e amigos, o uso do celular é considerado como algo que traz benefícios ou prejuízos para a sociedade? Justifique.

O Quadro 1 apresenta as respostas dos estudantes para as três perguntas formuladas, sendo que dos 14 alunos que apresentavam TDAH nas turmas de 2º e 3º anos do Ensino Médio, 11 responderam às questões propostas.

Quadro 1 - Respostas aos questionamentos sobre a utilização do celular

Respostas	Turma	Escola
1 - Sim. 2 - Sim. Na minha opinião as torres estão instaladas em um local acessível e não prejudicial a natureza. 3 - Prejuízos. Pois influência a falta de comunicação.	2º ano	Privada
1 - Tudo pode fazer mal a saúde se passar do limite, com o celular a mesma coisa, porém, a radiação dos celulares é emitida em níveis seguros. 2 - Não estão, todas estão instaladas em locais adequados. 3 - Benefício, porque ajuda em pesquisas, vídeo aulas etc. e também em serviços em geral.	2º ano	Privada

<p>1 – Para saúde infantil eu acredito que sim.</p> <p>2 – Acho que não, pois, por exemplo "a serrinha", tem vista com várias zonas rurais, inclusive a minha. Ajuda muito com sinais.</p> <p>3 – Benefícios, por pesquisas e entretenimento.</p>	3º ano	Pública
<p>1 – Não, com o celular a gente pode ligar e conversar com pessoas em caso de emergência o celular é como se fosse o nosso computador portátil, podemos ver vídeos, jogar e usar as redes sociais como se fosse nosso entretenimento.</p> <p>2 – Depende, se você morar perto de uma torre de celular. Estar perto de antenas de telefonia e estações de rádio base representa até risco a saúde. A radiação eletromagnética é perigosa. Com a crescida de doenças relacionadas inclusive câncer, muita gente escolhe em sair de perto desses equipamentos.</p> <p>3 – Sim, o celular pode nos ajudar em certos problemas. Exemplo: acessar o google quando estamos perdidos, telefonar a alguém em caso de emergência ou enviar mensagens. E podemos ver vídeos, tutoriais para ajudar no nosso estudo.</p>	2º ano	Pública
<p>1 – O celular prejudica quando as pessoas ficam tempo demais usando.</p> <p>2 – Na minha cidade as torres estão em locais adequados.</p> <p>3 – Na maioria das vezes o celular traz benefícios pois ajuda a manter as pessoas informadas através das redes sociais, mas quando o uso é durante muito tempo, pode trazer problemas para a saúde e diversas outras complicações do dia a dia.</p>	3º ano	Privada
<p>1 – Hoje eu diria que sim porque a população está totalmente desequilibrada em relação a isso. Usam demais, desenvolvendo vários problemas de saúde como crises de ansiedade, depressão, entre outros.</p> <p>2 – Acho que estão em locais adequados, longe de bairros e das pessoas.</p> <p>3 – Para minha sala eles acham algo que beneficia. Para a minha família depende do tempo de uso e para que usam.</p>	3º ano	Pública
<p>1 – Sim.</p> <p>2 – Sim, algumas torres estão instaladas no Morro do Cristo, cartão postal da nossa cidade. O dano no meio ambiente é percebido quando alguém visita o local e vê como está horrível o morro. Quem observa de um ponto mais alto da cidade é nítido como as torres distorcem o ambiente em relação ao verde da mata.</p> <p>3 – Vários benefícios, como o acesso à internet, ligações, pesquisas, redes sociais, etc. os prejuízos na avaliação dos meus pais é que deixamos de interagir mais entre nós e ficamos muito tempo no telefone durante o dia e a noite.</p>	2º ano	Privada

<p>1 – Sim, mas quando usado em excesso, se as pessoas usufruírem dele com moderação, pode até ser benéfico.</p> <p>2 – Não, pois estão instaladas em locais que não afetam negativamente o meio ambiente e as pessoas.</p> <p>3 – Benefícios, pois, principalmente agora devido à pandemia, o uso do celular se tornou fundamental para diversas atividades do dia a dia, como trabalhar ou estudar.</p>	3º ano	Privada
<p>1 – Não, já que a radiação dos celulares é transmitida em níveis seguros.</p> <p>2 – Não, está instalada em lugar certo.</p> <p>3 – É meio termo. Pois o uso de celulares tem benefícios como: a principal vantagem por permitir a comunicação com outras pessoas e fazer tarefas através deles onde quer que estejamos. Além do que podemos chamar por ajuda em qualquer lugar que estivermos.</p>	2º ano	Pública
<p>1 – Sim.</p> <p>2 – As torres estão instaladas em bons locais.</p> <p>3 – É considerado que eles tragam benefícios e malefícios. Porque eles facilitam a vida das pessoas, porém, viciam com facilidade.</p>	3º ano	Privada
<p>1 – Acredito que sim, devido ao uso exagerado das pessoas.</p> <p>2 – Estão em locais corretos, não atrapalha ninguém e ajuda muito a população.</p> <p>3 – Os benefícios são diversos, ajuda muito as pessoas, principalmente nos estudos, nas pesquisas e para distrair.</p>	2º ano	Privada

Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

As três questões foram analisadas, categorizadas e organizadas de acordo com a opinião dos estudantes participantes, sendo que a Tabela 1 representa os dados da primeira questão.

A primeira categoria da Tabela 1 destaca os Aspectos negativos do uso do celular pela população. A maioria dos alunos concorda que o celular é prejudicial à saúde, podendo ocasionar problemas como ansiedade e depressão devido ao elevado tempo de utilização. Um dos alunos destacou ser prejudicial para a saúde infantil pois muitas crianças desde pequenas já tem o hábito de utilizar o celular e deixam de

lado as brincadeiras e a interação com os outros colegas, gerando problemas de socialização e podendo acarretar problemas psicológicos.

Tabela 1 - Vantagens ou desvantagens do uso do celular pela população

Categorias	Subcategorias	Nº de respostas	Total
Aspectos negativos	Uso exagerado	04	05
	Prejuízo para a saúde	01	
Aspectos positivos	Ligações	02	03
	Entretenimento	01	

Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

Das respostas apontadas, três estudantes com TDAH consideraram que o uso do celular não é prejudicial, pois a radiação emitida está em níveis seguros, não prejudicando a população. Além disso, dois alunos destacaram a vantagem do celular para fazer ligações para outras pessoas, além de poder auxiliar em caso de emergência.

O uso constante do celular, pela população em geral, tem demonstrado que as distâncias encurtaram, as informações se propagam com maior velocidade, acarretando aumento nas transações comerciais e proporcionando maior interação entre os usuários. Um estudante apontou a questão do entretenimento, destacando que o celular distrai as pessoas, possibilita fazer amizades, jogar, assistir vídeos e ouvir músicas.

Porém, além dos benefícios do uso do celular, surgem também alguns aspectos negativos como a falta do convívio social e problemas na saúde da população. Binatto *et al.* (2015) apontam que o uso deste aparato científico e tecnológico vem causando malefícios para a população e mudando o rumo de nossas vidas.

Alguns efeitos das tecnologias da comunicação, principalmente na utilização dos aparelhos celulares, seja pela radiação, pelo

afastamento que podem ocasionar entre as pessoas na sociedade ou até mesmo atividades de *bullying*, são aspectos que precisam ser levados em consideração pela sociedade atual (Ferreira *et al.*, 2017).

A segunda questão abordou a situação das torres das operadoras de telefonia celular instaladas nos municípios em que os alunos residiam. Ao responderem, os estudantes forneciam suas opiniões em relação a essas torres terem sido instaladas em locais inadequados e, neste caso, se causariam algum dano ao meio ambiente. Na Tabela 2 estão indicadas as respostas proferidas pelos estudantes com TDAH.

Tabela 2 - Opinião dos alunos sobre instalação de torres de celular no município em que residem

Categoria	Subcategorias	Nº de respostas	Total
Não causa danos	Não atrapalha	09	11
Causa prejuízos	Radiação	01	
	Poluição visual	01	

Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

De acordo com os apontamentos dos estudantes com TDAH, a categoria 'Não causa danos' mostra a percepção da maioria dos alunos em relação à instalação das torres de celular. Para nove estudantes, sendo quatro do 2º ano e cinco do 3º ano do Ensino Médio, as torres não foram instaladas em locais inadequados, justificando que o local onde elas estavam facilitava que o sinal alcançasse seus aparelhos e não afetava o meio ambiente.

Por sua vez, duas respostas indicaram que as torres de celular causavam prejuízos, sendo que uma delas considerou que o local onde a torre está instalada atrapalha a visão do cartão postal da cidade que é o morro do Cristo, gerando poluição visual; enquanto a outra considerou que sim, porém, em sua justificativa disse que

estava em um local acessível e não prejudicial à natureza, mas fornecia riscos por conta da radiação, dependendo do local onde a pessoa residia. Três alunos não responderam ao questionamento.

Abordar aspectos capazes de conscientizar os alunos quanto aos danos causados ao meio ambiente e à sociedade pelo uso do celular ou pela instalação de antenas de celular pode contribuir para que questões socioambientais ganhem espaço nas escolas e ajudem a orientar os alunos nas tomadas de decisões. No âmbito educacional, professores e gestores podem proporcionar oportunidades para que os estudantes possam “analisar a situação de emergência que se encontra o planeta e considerar as possíveis soluções” (Cachapuz *et al.*, 2005, p. 28).

Dando continuidade na análise das respostas dos alunos, a última questão procurou saber se entre os familiares e amigos dos estudantes com TDAH a utilização do celular era considerada como algo que trazia benefícios ou prejuízos para a sociedade, devendo ser apontado o motivo. A Tabela 3 indica a categorização das respostas apresentada por eles.

A categoria “Vantagens” retrata os benefícios que o celular oferece para a população. A maioria considerou que este aparato tecnológico auxilia nos estudos, no acesso à internet, na comunicação com as pessoas, podendo facilitar suas vidas e trabalho.

Uma parcela menor de estudantes considera que não há apenas benefícios, pois o uso dos celulares também pode gerar malefícios, apontados na segunda categoria denominada “Desvantagens”. Foi onde apareceram apontamentos acerca da falta de interação entre as pessoas, falta de comunicação com o mundo real, problemas para a saúde, além do excessivo tempo na frente do celular, ocasionando o vício com facilidade.

Tabela 3 - Consequências do uso do celular para a sociedade

Categorias	Subcategorias	Nº de respostas	Total
Vantagens	Pesquisas	05	18
	Estudo	05	
	Entretenimento	04	
	Ligações	03	
	Trabalho	01	
Desvantagens	Isolamento social	03	04
	Problemas com a saúde	01	

Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

Utilizar o celular como recurso pedagógico durante as aulas acompanhado de metodologias de ensino adequadas, como a utilização de aplicativos voltados para a experimentação e a geração de gráficos e tabelas, acesso a museus virtuais, dentre outros, pode fazer com os alunos tenham uma visão mais positiva acerca da aplicabilidade do celular em situações de aprendizagem. Desse modo, o celular pode constituir um recurso capaz de favorecer a construção de novos conhecimentos pelos estudantes e, com isso, seu uso poderia proporcionar efeitos positivos na vida estudantil de seus usuários.

Entendemos que o aparelho celular pode contribuir com os processos de ensino e aprendizagem, pois possui recursos que, quando bem utilizados, favorecem e complementam as atividades didáticas. Corroborando com a grande presença da tecnologia na vida da sociedade, Santos e Auler (2011, p. 136-137) afirmam que:

O conhecimento científico e tecnológico marca, de modo distintivo, as sociedades dos países ditos desenvolvidos; aliás, esse desenvolvimento esteve e está estreitamente

associado como foram encarando, valorizando e usando a ciência e a tecnologia. Não sendo a única forma de olharmos o mundo, essas oferecem-se como um poderoso instrumento ao serviço da humanidade.

Porém, alguns malefícios são gerados pelos celulares, pois seu uso excessivo pode afetar a saúde e o relacionamento das pessoas, que gastam um elevado tempo se conectando a redes sociais, usando jogos, acessando vídeos, fazendo uso abusivo do fone de ouvido ou se envolvendo em outros atrativos que são oferecidos à população por essa tecnologia. Assim, mesmo situações corriqueiras, como se sentar à mesa para jantar com a família, interagir com os pais e familiares ou um simples passeio em família ficam afetados pela presença do celular.

Muitas vezes o uso exagerado do celular impede que o adolescente se comunique diretamente com outras pessoas, gerando um efeito contrário ao esperado para um aparelho de comunicação, mantendo-o afastado do mundo real por gerar um efeito de isolamento que não é desejado e pode causar inclusive problemas de saúde física e mental.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presença de estudantes com TDAH é uma realidade nas salas de aula em todo o país, sendo explícito que diversos desses alunos necessitam de atenção especial para aprender a conviver e se adaptar às situações inerentes aos ambientes educacionais.

As intervenções propostas contribuirão para que os alunos passassem a desenvolver um papel mais ativo diante do processo educacional, envolvendo-se em atividades que demandavam pensar, analisar, avaliar e enfrentar os desafios que lhes foram propostos,

compreendendo conceitos das ondas eletromagnéticas e aspectos sociais e ambientais relacionados ao uso do celular, abordados nas atividades propostas.

Portanto, uma formação alinhada à Educação CTS pode favorecer formas alternativas de se abordar os conteúdos curriculares previstos na Educação Básica, contemplando questões e situações relevantes que afetam a sociedade onde os alunos com TDAH estão inseridos. Essas propostas valorizam abordagens temáticas e a contextualização dos conteúdos escolares que, assim, são vinculados à aspectos da realidade social e ambiental vivenciados pelos estudantes.

Neste sentido, Ferreira *et al.* (2017, p. 206) destacam que a temática da telefonia celular “por ser muito próxima à vida dos estudantes, apresentou muitos aspectos que puderam ser contextualizados com o cotidiano dos estudantes”, contribuindo para tornar os estudantes “partícipes, responsáveis, críticos, reflexivos e atuantes no meio em que vivem”. Estes autores salientam que essa temática favorece o entendimento de relações na tríade CTS, tais como:

Uso do celular em ambientes familiares, redes sociais, amizades virtuais, isolamento virtual, bullying virtual, entre outros. Esses assuntos permitiram reflexões sobre as consequências advindas do desenvolvimento desenfreado e, por vezes, inconsequente da ciência e da tecnologia. (Ferreira *et al.*, 2017, p. 206).

Assim, destacamos que os objetivos iniciais foram atingidos, possibilitando conscientizar os estudantes com TDAH acerca dos aspectos positivos e negativos relacionados ao uso dos celulares. O professor atuou como mediador das interações e discussões, enquanto os estudantes foram protagonistas na construção de seu conhecimento. Na Educação CTS, os alunos com TDAH assumiram uma nova postura frente ao processo formativo, aprimorando sua capacidade de discutir e argumentar sobre aspectos

que favoreceram a aprendizagem dos conteúdos relacionados às ondas eletromagnéticas. Ao mesmo tempo, foram estimulados a conscientizar-se e desenvolver valores e atitudes, como o cuidado com a saúde física e mental e a valorização dos relacionamentos interpessoais na sociedade.

REFERÊNCIAS

- BINATTO, P. F.; CHAPANI, D. T.; DUARTE, A. C. S. Formação reflexiva de professores de ciências e enfoque ciência, tecnologia e sociedade: possíveis aproximações. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 1, p. 131-152, 2015.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- CARVALHO, A. M. P. de; SASSERON, L. H. Ensino e aprendizagem de Física no Ensino Médio e a formação de professores. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, p. 43-55, 2018.
- CARVALHO, A. M. P. *et al.* **Ciências no ensino fundamental**: o conhecimento físico. 1. ed. São Paulo: Scipione, 2007.
- FERRAZ, A. C.; ARAÚJO, M. S. T. Educação CTS como Encaminhamento Didático-metodológico destinado à Aprendizagem Crítica e o Exercício da Cidadania. **Revista Indagatio Didactica**, Aveiro, Portugal, v. 15, n. 1, p. 121-138, 2023.
- FERREIRA, F. A. G.; FERREIRA, L. M. D.; TOMAZ, L. A. D.; DORNELAS, N. M. L.; SILVA, F. C. Enfoque CTS sobre a telefonia celular na atualidade através de uma abordagem integradora entre as Ciências da Natureza. **Revista Tempos e Espaços em Educação**, v. 10, n. 23, p. 199-208, 2017.
- MORAES, J. U. P.; ARAÚJO, M. S. T. **O Ensino de Física e o Enfoque CTSA**: caminhos para uma educação cidadã. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2012.
- POPE, C.; MAYS, N. **Pesquisa qualitativa na atenção à saúde**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- ROTTA, N. **Transtornos da Aprendizagem**: Abordagem Neurobiológica e Multidisciplinar. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

SANTOS, M. E. V. M. Cidadania, conhecimento, ciência e educação CTS: rumo a novas dimensões epistemológicas. **Revista Iberoamericana de Ciencia Tecnología y Sociedad**, v. 2, n. 6, p. 137-157, 2005.

SANTOS, W. L. P. dos; AULER, D. (Org.). **CTS e educação científica**: desafios, tendências e resultados de pesquisas. 1. ed. Brasília: Editora Universidade de Brasília, p. 136-137, 2011.

SAVIANI, D. **Educação em diálogo**. Campinas. 1. ed. São Paulo: Autores Associados, 2011

SILVA, A. C.; ARAÚJO, M. S. T. Objetivos formativos presentes em Teses e Dissertações relacionadas com a Educação CTS defendidas no Brasil entre 2010 e 2019. **Revista Indagatio Didactica**, Aveiro, Portugal, v. 15, n. 1, p. 255-272, p. 2023.

11

*João Moreira Dutra Filho
Maria Delourdes Maciel*

**TRABALHANDO CTSA
NA EDUCAÇÃO INFANTIL:**

UMA ÁRVORE PARA CHAMAR DE MINHA

INTRODUÇÃO

Este trabalho é um recorte de uma pesquisa que está sendo desenvolvida com crianças da Educação Infantil de um Colégio de Aplicação de uma Universidade Federal tendo como temática a Educação CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) no ensino de ciências na Educação Infantil. O objetivo geral é compreender de que modo os princípios CTSA, quando presentes no Ensino de Ciências da Educação Infantil, podem contribuir para a mudança das concepções do estudante sobre a importância da sua relação com o ambiente.

Para a realização da pesquisa foi elaborado um referencial teórico que se pautou em três áreas, na Educação Infantil com as DCNEI (2009), a BNCC (2018), Oliveira (2011), na Educação CTSA, com Praia, Gil-Perez e Vilches (2007), Gadotti (2011), Freire (1979, 1996 e 2011), entre outros. E, no Ensino de Ciências, com Carvalho (2004), Krasilchik e Marandino (2007), Trivelato (2011), Lorenzetti e Delizoicov (2001), entre outros.

Neste recorte, trato de uma das sequências trabalhadas na qual as crianças realizaram o plantio de sementes e acompanharam seu desenvolvimento levando a plantinha para casa assim que estivesse em condições de serem transportadas. A metodologia utilizada é a pesquisa de intervenção pedagógica, com destaque para as contribuições de Damiani *et al.* (2013) Castro e Besset (2008), e para a análise dos dados está sendo utilizada a análise textual discursiva de Moraes e Galiazzi (2006).

METODOLOGIA

Neste recorte, apresentamos os resultados obtidos a partir de uma Sequência Didática (SD) desenvolvida com crianças da

educação infantil de um colégio de aplicação de uma Universidade Federal. A SD foi planejada em quatro momentos. No primeiro momento, durante a roda, conversamos sobre alimentação saudável e as crianças falaram sobre diferentes tipos de alimentação, com um enfoque maior nas frutas. Durante essa conversa, decidimos plantar uma fruta, a mexerica. No segundo momento, plantamos as sementes; cada criança plantou algumas sementes em um copinho com seu nome. O terceiro momento foi mais duradouro, pois durante dois meses íamos verificar como estavam as sementes e se alguma já tinha germinado. Após esse período, tivemos o quarto momento, que foi pintar os vasos para transferir as plantinhas. Na figura 1, trazemos as imagens de algumas etapas desenvolvidas no trabalho.

Figura 1 - As etapas desenvolvidas com as crianças



Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

Nesta pesquisa, optou-se pela abordagem qualitativa do tipo pesquisa-ação-intervenção. Essa metodologia de pesquisa apresenta, também, as características da pesquisa-ação que, segundo Gil (2010), possui características particulares, já que procura resolver um problema em situação específica, a fim de obter um resultado prático, não visando um enunciado científico generalizável, embora possa contribuir para algum tipo de generalização.

Segundo Gil (2010), as etapas da pesquisa-ação não precisam ser ordenadas no tempo, sugerindo um conjunto de ações que tornam possíveis, de uma forma geral, resolver o problema e alcançar os objetivos por meio da ação coletiva: fase exploratória, formulação do problema, construção de hipóteses, realização de seminário, seleção de amostra, coleta de dados, análise e interpretação dos dados, elaboração do plano de ação e divulgação dos resultados (Gil, 2010).

Para Castro e Besset (2008, p. 12), a partir do momento em que o pesquisador entra no contexto em que se dá a pesquisa, suas perguntas e propostas já se constituem numa intervenção.

Para Damiani *et al.*, as pesquisas do tipo intervenção pedagógica são

investigações que envolvem o planejamento e a implementação de interferências (mudanças, inovações) – destinadas a produzir avanços, melhorias, nos processos de aprendizagem dos sujeitos que delas participam – e a posterior avaliação dos efeitos dessas interferências (Damiani *et al.*, 2013).

Para a realização desta pesquisa, iniciou-se uma reflexão acerca da necessidade de utilizar a abordagem CTSA no Ensino de Ciências para a Educação Infantil, partindo das questões que surgem na sala de aula durante as discussões relacionadas às questões ambientais. As crianças frequentemente apresentam questões do tipo: "Temos que salvar a natureza", "Temos que economizar água"

e “Temos que jogar o lixo no lixo”. Assim, percebemos que podemos ampliar a discussão e trazer elementos que vão de fato contribuir para a formação desses cidadãos em formação, pois para Freire (1979)

a realidade não pode ser modificada, senão quando o homem descobre que é modificável e que ele pode fazê-lo. É preciso, portanto, fazer desta conscientização o primeiro objetivo de toda educação: antes de tudo provocar uma atitude crítica, de reflexão, que comprometa a ação (Freire, 1979, p. 22).

Nas sequências didáticas, se propõe trabalhar as bases da abordagem CTSA no Ensino de Ciências a partir de conteúdos relacionados ao meio ambiente, em especial aos ecossistemas localizados no local onde a escola está inserida; são eles manguezal, lagoa, áreas de restinga e mata atlântica.

Na condução de uma pesquisa qualitativa, é exigido do pesquisador um cuidado com os dados produzidos ao longo dos diálogos entre o investigador e os investigados, durante as atividades desenvolvidas, que serão devidamente registrados em seu caderno de bordo, além da coleta de dados por meio de fotografias, registros de conversas, entre outros.

A análise dos dados produzidos ao longo da pesquisa será realizada com o recurso da Análise Textual Discursiva (ATD). A análise é o processo pelo qual se dá a sistematização, a organização e a interpretação dos diferentes materiais produzidos ao longo da pesquisa, como textos, notas o caderno de bordo, atividades, entre outros materiais (Bogdan; Biklen, 1994).

Segundo Moraes e Galiuzzi (2006), a ATD apresenta elementos que atravessam duas perspectivas de análise comumente utilizadas nas pesquisas qualitativas em educação, que são: a análise do discurso e a análise do conteúdo. Moraes e Galiuzzi conceituam a ATD

como um processo que se inicia com uma unitarização em que os textos são separados em unidades de significado. Essas unidades por si mesmas podem gerar outros conjuntos de unidades oriundas da interlocução empírica, da interlocução teórica e das interpretações feitas pelo pesquisador. Neste movimento de interpretação do significado atribuído pelo autor, exercita-se a apropriação das palavras de outras vozes para compreender melhor o texto. Depois da realização desta unitarização, que precisa ser feita com intensidade e profundidade, passa-se a fazer a articulação de significados semelhantes em um processo denominado de categorização. Neste processo, reúnem-se as unidades de significado semelhantes, podendo gerar vários níveis de categorias de análise (Moraes e Galliazzi, 2006, p. 118).

Assim, a ATD fornece ao pesquisador as ferramentas necessárias para fazer emergir dos dados coletados os entendimentos, as percepções e as significações produzidas pelos sujeitos das pesquisas.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para a realização desta pesquisa, foi realizada uma busca na literatura com foco nas áreas de estudo importantes para o trabalho: CTSA, Educação Infantil e Ensino de Ciências. Foram consultados livros publicados nessas áreas, além de artigos e teses nas principais bases de dados de pesquisa do país, utilizando as palavras-chave “Educação Infantil”, “Ensino de Ciências” e “Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA)”.

As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil (DCNEI) de 2009, no seu artigo 5º, definem a Educação Infantil (EI), como sendo a

primeira etapa da educação básica, oferecida em creches e pré-escolas, às quais se caracterizam como espaços institucionais não domésticos que constituem estabelecimentos educacionais públicos ou privados que educam e cuidam de crianças de 0 a 5 anos de idade no período diurno, em jornada integral ou parcial, regulados e supervisionados por órgão competente do sistema de ensino e submetidos a controle social (Brasil, 2009).

Segundo as DCNEI, no seu artigo 4º, a criança é um

sujeito histórico e de direitos que, nas interações, relações e práticas cotidianas que vivencia, constrói sua identidade pessoal e coletiva, brinca, imagina, fantasia, deseja, aprende, observa, experimenta, narra, questiona e constrói sentidos sobre a natureza e a sociedade, produzindo cultura (Brasil, 2009).

As DCNEI, no seu artigo 3º, definem como currículo para a EI o

conjunto de práticas que buscam articular as experiências e os saberes das crianças com os conhecimentos que fazem parte do patrimônio cultural, artístico, ambiental, científico e tecnológico, de modo a promover o desenvolvimento integral de crianças de 0 a 5 anos de idade (Brasil, 2009).

As DCNEI trazem em seu artigo nono os eixos estruturantes das práticas pedagógicas para se trabalhar com a EI, assim “As práticas pedagógicas que compõem a proposta curricular da Educação Infantil devem ter como eixos norteadores as interações e a brincadeira” (Brasil, 2009).

A Base Nacional Comum Curricular, partindo dos eixos estruturantes, das práticas pedagógicas e das competências gerais da Educação Básica, propõe seis direitos de aprendizagem e desenvolvimento que

asseguram, na Educação Infantil, as condições para que as crianças aprendam em situações nas quais possam desempenhar um papel ativo em ambientes que as

convidem a vivenciar desafios e a sentirem-se provocadas a resolvê-los, nas quais possam construir significados sobre si, os outros e o mundo social e natural (Brasil, 2018).

Os seis direitos citados na BNCC são

Conviver com outras crianças e adultos, em pequenos e grandes grupos, utilizando diferentes linguagens, ampliando o conhecimento de si e do outro, o respeito em relação à cultura e às diferenças entre as pessoas.

Brincar cotidianamente de diversas formas, em diferentes espaços e tempos, com diferentes parceiros (crianças e adultos), ampliando e diversificando seu acesso a produções culturais, seus conhecimentos, sua imaginação, sua criatividade, suas experiências emocionais, corporais, sensoriais, expressivas, cognitivas, sociais e relacionais.

Participar ativamente, com adultos e outras crianças, tanto do planejamento da gestão da escola e das atividades propostas pelo educador quanto da realização das atividades da vida cotidiana, tais como a escolha das brincadeiras, dos materiais e dos ambientes, desenvolvendo diferentes linguagens e elaborando conhecimentos, decidindo e se posicionando.

Explorar movimentos, gestos, sons, formas, texturas, cores, palavras, emoções, transformações, relacionamentos, histórias, objetos, elementos da natureza, na escola e fora dela, ampliando seus saberes sobre a cultura, em suas diversas modalidades: as artes, a escrita, a ciência e a tecnologia.

Expressar, como sujeito dialógico, criativo e sensível, suas necessidades, emoções, sentimentos, dúvidas, hipóteses, descobertas, opiniões, questionamentos, por meio de diferentes linguagens.

Conhecer-se e construir sua identidade pessoal, social e cultural, constituindo uma imagem positiva de si e de seus grupos de pertencimento, nas diversas experiências de cuidados, interações, brincadeiras e linguagens vivenciadas na instituição escolar e em seu contexto familiar e comunitário (Brasil, 2018, p. 34).

Trabalhando com as crianças na perspectiva de uma Educação Científica, precisamos trabalhar os conceitos básicos com elas, tais como, o que é ciência; e buscando aproximar o ensino e a aprendizagem de ciências do fazer científico, segundo Trivelato e Silva (2011, p. 1),

Nesse sentido entende-se que a Ciência: Procura explicações sistemáticas para os fatos provenientes de observações e de experimentos; Necessita que a interpretação dos fatos seja confirmada, aceita por outros cientistas; É um processo social (Trivelato; Silva, 2011, p. 1).

Assim, entendemos que o Ensino de Ciências deve ser trabalhado de forma ampla, considerando a Ciência como uma construção social que engloba diversos aspectos da nossa sociedade, incluindo a tecnologia e o meio ambiente. Dessa forma, o trabalho com CTSA visa desenvolver e estimular a reflexão sobre as questões ambientais e a importância delas no nosso cotidiano, especialmente no ambiente em que nossa escola está inserida. Minguili, Daibem e Romano (2009) tratando sobre Educação científica e sabedoria de vida, afirmam que:

O ser humano é um ser de relações consigo mesmo, com os outros e com a natureza. Nesse processo de relação dialética, o homem vai se construindo à medida que constrói a realidade; ambos estão em movimento de construção e autocriação. A esse processo de construção humana (humanização), damos o nome de educação. Ela pode ocorrer por intermédio de processos informais e ou processos formais que se constroem nas instituições educativas-escolas (Minguili; Daibem; Romano, 2009, p. 92).

Anna Maria Pessoa de Carvalho (2004) destaca os três grandes critérios teóricos estruturantes para o Ensino de Ciências: "o conteúdo, a metodologia e o papel dos professores". Em sua análise, ela destaca que estes, nos "proporcionam um mapa dos problemas a serem enfrentados na estruturação de uma didática das ciências, ou seja, uma reflexão-ação para o ensino as ciências" (Carvalho, 2004, p. 13).

Assim, a partir das atividades investigativas, podemos levantar as discussões com as crianças sobre os diferentes conteúdos trabalhados em sala. Para Azevedo (2004),

utilizar atividades investigativas como ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos é uma forma de levar o aluno a participar de seu processo de aprendizagem, sair de uma postura passiva e começar a perceber e agir sobre o seu objeto de estudo, relacionando o objeto com acontecimentos e buscando as causas dessa relação, procurando, portanto, uma explicação causal para o resultado de suas ações e/ou interações (Azevedo, 2004, p. 22).

Aguiar-Santos, Vilches e Brito (2016) destacam que

a produção da ciência e da tecnologia teve grandes impactos na sociedade a partir da segunda guerra mundial e ambas começaram a ser questionadas, bem como a questão ambiental, a partir da expansão industrial pós-guerra com o aumento das indústrias químicas e o conseqüente acréscimo do consumo de petróleo, tornando a contaminação ambiental mais perceptível por meio da poluição (Aguiar-Santos; Vilches; Brito, 2016, p. 1962).

Carson (2010), em seu famoso livro "Primavera Silenciosa", chamou a atenção para os problemas decorrentes do uso excessivo de defensivos agrícolas tóxicos em meados do século XX. Após a Segunda Guerra Mundial, quando suas denúncias ganharam destaque, as pessoas passaram a observar com mais atenção os problemas ocasionados pela atuação desordenada e descuidada do homem em relação ao meio ambiente.

Vilches, Pérez e Praia (2011) afirmam que há uma crescente preocupação com os problemas socioambientais, e isso se deve não apenas às graves consequências já visíveis, mas também às várias pesquisas realizadas nas últimas décadas e aos impactos causados pelas atividades humanas realizadas de forma desordenada e desorganizada na natureza. De acordo com os autores,

Um primeiro esforço da educação foi dirigido para mostrar que os resultados convergentes de inúmeras investigações científicas permitem falar de um total consenso científico sobre a existência de uma grave situação de emergência planetária, caracterizada por um conjunto de problemas que estão estreitamente vinculados e que se potencializam mutuamente (Vilches; Pérez; Praia, 2011, p. 163).

Em 2011, Moacir Gadotti em seu livro “A Boniteza de um sonho”, já dizia que “Precisamos reorientar os programas educacionais existentes no sentido de promover o conhecimento, as competências e habilidades, princípios, valores e atitudes relacionadas com a sustentabilidade” (Gadotti, 2011, p. 84). Dessa forma, devemos buscar realizar um trabalho no sentido de promover essas características citadas por ele e que também estão apresentadas nas DCNEI’s e na BNCC.

Gadotti (2011) sinaliza ainda que necessitamos adotar estratégias diferentes para cada nível de ensino. Ao abordarmos esse tema, ele sugere que as

[...] nossas crianças precisam vivenciar (as vivências impregnam mais do que o discurso) e precisam conhecer as necessidades das plantas e dos animais, seu habitat, como reduzir, reusar e reciclar os materiais utilizados, como manter os ecossistemas ligados florestas e águas (Gadotti, 2011, p. 84).

Para Gadotti (2011), devemos buscar uma educação mais completa no que diz respeito ao Desenvolvimento Sustentável, segundo ele,

Mais do que educar para o desenvolvimento sustentável, devemos educar para a sustentabilidade ou, simplesmente, educar para uma vida sustentável. Chamamos de vida sustentável o estilo de vida que harmoniza a ecologia humana e a ambiental mediante tecnologias apropriadas, economias de cooperação e o empenho individual. É um estilo de vida intencional que se caracteriza pela

responsabilidade pessoal, o serviço aos demais e uma vida espiritual com sentido. Um estilo de vida sustentável relaciona-se com a ética na gestão do meio ambiente e na economia, buscando satisfazer as necessidades de hoje em equilíbrio com as necessidades das futuras gerações (Gadotti, 2011, p. 85, grifo do autor).

Assim, ao trabalhar com as crianças a temática da sustentabilidade utilizando os princípios da educação CTSA e os objetivos do desenvolvimento sustentável, podemos promover a educação para uma vida sustentável. Quando as crianças plantam suas sementes, cuidam delas, acompanhando o seu desenvolvimento e compreendendo sua importância para o meio ambiente, elas criam vínculos que as acompanharão ao longo de sua vida, contribuindo para sua formação cidadã e promovendo um entendimento global das questões relacionadas ao meio ambiente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho demonstrou a importância de abordar com as crianças a temática ambiental, associando-a às questões sociais, científicas e tecnológicas. É fundamental compreender como o ser humano pode interferir nos diferentes ecossistemas, mostrando que podemos agir de forma sustentável e que nossas ações, ainda que pequenas, podem contribuir para um ambiente mais sustentável.

Durante as discussões com as crianças, os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) surgiram naturalmente, como o ODS 3, que trata da saúde e bem-estar; o ODS 4, sobre educação de qualidade; o ODS 7, relacionado à energia limpa e acessível; o ODS 12, que aborda consumo e produção sustentáveis; e especialmente o ODS 15, que trata da vida terrestre e foi o mais discutido devido ao foco nos ecossistemas terrestres.

Trabalhando com o ambiente em que as crianças estão inseridas, a partir dos objetivos do desenvolvimento sustentável, como proposto nesta pesquisa, podemos levá-las a entender o funcionamento dos ecossistemas, em especial a Restinga, a Mata Atlântica e o Manguezal, além da importância da biodiversidade e do conceito de sustentabilidade.

Assim, podemos contribuir para o desenvolvimento das competências da Educação CTSA nas crianças, mostrando como esse trabalho pode render frutos na formação delas. Essas contribuições já podem ser observadas nas análises das primeiras atividades, especialmente na atividade em que cada criança plantou a semente de sua primeira árvore, à qual passou a chamar de sua. Após o plantio e durante as discussões, elas demonstraram um desenvolvimento significativo na argumentação e no pensamento crítico sobre a importância da ciência e da tecnologia para a sociedade e a necessidade de um ambiente sustentável para nossa sobrevivência.

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, M. C. P. S. **Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula.** In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). *Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática.* 1 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2004, p. 19-33.
- AGUIAR-SANTOS, D.; VILCHES, A.; BRITO, L. P. Evolução CTS à CTSA nos Seminários Ibero-americanos. **Indagatio Didactica**, v. 8, n. 1, p. 1961-1974, 2016. Disponível em: <http://revistas.ua.pt/index.php/ID/article/view/3980/3662>. Acesso em: 22 mar. 2023.
- BOGDAN, Robert C. BIKLEN. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos.** 1 ed. Porto: Porto, 1994.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, 2018.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação; Câmara de Educação Básica. Resolução nº 5, de 17 de dezembro de 2009. Fixa as **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil**. Diário Oficial da União, Brasília, 18 dez. 2009, Seção 1, p. 18. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=2298-rceb005-09&category_slug=dezembro-2009-pdf&Itemid=30192 acesso em 08 fev. 2023.

CARSON, Rachel. **Primavera silenciosa**. 1 ed. São Paulo, Gaia, 2010.

CARVALHO, A. M. P. de. **Critérios estruturantes para o ensino das Ciências**. In: _____ (org.). Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004, p. 1-17.

CASTRO, L. R. C.; BESSET, V. L. **Pesquisa-intervenção na infância e juventude: construindo caminhos**. 1 ed. Rio de Janeiro: Editora Nau, 2008.

DAMIANI, M. F.; ROCHEFORT, R. S.; CASTRO, R. F.; PINHEIRO, S. N. S.; DARIZ, M. R. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação**, Pelotas, v. 45, n. 1, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/caduc/article/view/3822>. Acesso em: 13 set. 2022.

DUTRA FILHO, J. M.; MACIEL, M. D. Trabajar la Educación Ambiental en la Educación Infantil, utilizando los principios del enfoque CTSA. **Revista Latino-Americana De Ambiente Construído & Sustentabilidade**, v. 4, n.17, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.17271/rlass.v4i174556>. Acesso em 02 jul. 2023.

FREIRE, P. **Conscientização: teoria e prática da libertação: uma introdução ao pensamento de Paulo Freire**. [tradução de Kátia de Mello e Silva; revisão técnica de Benedito Eliseu Leite Cintra]. 1. ed. São Paulo, Cortez & Moraes, 1979.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 1 ed. São Paulo, Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 50 ed. São Paulo, 2011.

GADOTTI, M. **Boniteza de um sonho: ensinar-e-aprender com sentido**. 1 ed. São Paulo: Editora e livraria Paulo Freire, 2011.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5 ed. São Paulo, 2010.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de ciências e cidadania**. 1 ed. São Paulo, 2007.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. *In: ENSAIO - Pesquisa em Educação em Ciências* v.03, n 1. jun. 2001.

MINGUILI, M.G.; DAIBEM, A. M. L.; ROMANO, A. P. Educação ambiental e trabalho coletivo na escola: uma experiência de pesquisa e ensino. *In: NARDI, R. (Org.). Questões atuais no ensino de ciências*. 2 ed. São Paulo: Escrituras, 2009, p. 91-98.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação** (Bauru), vol. 12, núm. 1, p. 117-128 Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. São Paulo, 2006.

OLIVEIRA, Z. M. R. **Educação Infantil: fundamentos e métodos**. 7 ed. São Paulo, 2011.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em < <https://brasil.un.org/pt-br> > Acesso em 01 nov. 2023.

PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. **Ciência & Educação**, v.13, n.2, pp.141-156, 2007.

TRIVELATO, S. F.; SILVA, R. L. F. **Ensino de Ciências**. 1 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

VILCHES, A.; PÉREZ, D. G.; PRAIA, J. De CTS a CTSA: educação por um futuro sustentável. *In: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (Orgs.). CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas*. Brasília: UNB, 2011.

12

*Cinara Rodrigues de Almeida
Valquiria Marçal e Silva
Rita de Cássia Frenedo*

**A ABORDAGEM DO ENSINO
DE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA
NOS LIVROS DIDÁTICOS
DO NOVO ENSINO MÉDIO**

INTRODUÇÃO

O livro didático pode contribuir para a formação crítica do aluno durante o processo de ensino e aprendizagem. Ele pode ser um instrumento de suporte pedagógico, além de possibilitar a organização do currículo escolar, o planejamento de aulas e constituir um material de consulta para alunos e professores.

Assim, esse material pode facilitar a construção do conhecimento, baseando-se nas exigências das políticas públicas que norteiam os currículos e os planejamentos escolares, influenciando o comportamento do leitor e desenvolvendo o pensamento crítico, principalmente quando relacionam os aspectos políticos, econômicos, sociais e culturais.

Este trabalho tem como objetivo fazer um breve relato, identificando como o ensino de evolução está sendo abordado na coleção Moderna Plus nos seis volumes da edição 2020, aprovada pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Tal obra está sendo utilizada no Novo Ensino Médio nas escolas da rede pública estadual de Minas Gerais.

Optou-se por fazer uma breve análise textual dos conteúdos de biologia presentes nos seis volumes da coleção “Moderna Plus: ciências da natureza e suas tecnologias” (2020) nos aspectos relacionados aos tópicos sobre evolução, verificando a qualidade das informações e a sua capacidade de atuar no processo de aprendizagem do aluno. Os seguintes volumes foram analisados: Volume um: o conhecimento científico; Volume dois: água e vida; Volume três: matéria e energia; Volume quatro: humanidade e ambiente; Volume cinco: ciência e tecnologia; Volume seis: universo e evolução. Os autores são José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho.

A Teoria da Evolução é um dos conceitos científicos mais relevantes e centrais na Biologia. Ela consiste em um dos mais

importantes conceitos científicos e é capaz de unificar as ciências biológicas. No entanto, constata-se que, em algumas ocasiões, o tema da Evolução tem sido negligenciado ou mal apresentado ao público. Atualmente, uma parte da população não compreende ou até mesmo não acredita na teoria da Evolução.

Segundo Meyer & El-Hani (2005), a maioria da comunidade científica considera a evolução biológica o eixo central da biologia, já que o pensamento evolutivo é essencial à compreensão dos diferentes aspectos dessa área. Conforme os autores, não é adequado abordar a evolução biológica como apenas mais um conteúdo a ser ensinado nas salas de aula de Biologia, já que as ideias evolutivas têm um papel central e organizador do pensamento biológico.

O ensino de evolução biológica tem a possibilidade de facilitar a compreensão dos alunos sobre o que é ciência e o trabalho do cientista, juntamente com os objetivos relacionados com o conhecimento dessa teoria e suas implicações biológicas (Bizzo; Molina, 2020). Em se tratando do conhecimento científico sobre evolução biológica, há estudos que mostram a existência de dificuldades em sua abordagem em sala de aula, dificultando o processo de ensino e aprendizagem (Almeida; Falcão, 2018).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (2006), que foram propostos como orientações complementares ao PCNEM, reconheceram que os temas mais importantes da Biologia dizem respeito à compreensão da vida na Terra, destacando as consequências da crescente tecnologia e da intervenção humana. Assim, foram propostos seis temas estruturadores. O sexto trata da origem e evolução da vida. Além de abordar de maneira específica esse assunto, as orientações curriculares para o Ensino Médio consideram que:

[...] é importante assinalar que esse tema deve ser focado dentro de outros conteúdos, como a diversidade biológica ou o estudo sobre a identidade e a classificação

dos seres vivos, por exemplo. A presença do tema *origem e evolução da vida* ao longo de diferentes conteúdos não representa a diluição do tema evolução, mas sim a sua articulação com outros assuntos, como elemento central e unificador no estudo da Biologia (Brasil, 2006, p. 22).

Borges e Lima (2018) argumentam que a evolução ocupa o último lugar na lista de temas explorados no ensino de biologia, algo totalmente oposto ao caráter fundamental do tema.

Dessa forma, a temática de evolução nos livros didáticos deveria possibilitar uma abordagem das questões evolutivas, de maneira interdisciplinar e transdisciplinar, podendo estimular questionamentos na perspectiva crítica e transformadora quando atrelada a questões sociais, éticas e culturais.

Reafirmando, o objetivo deste trabalho é fazer um breve relato sobre como o ensino de evolução está sendo abordado na coleção Moderna Plus, que está sendo utilizada no Novo Ensino Médio nas escolas da rede pública estadual de Minas Gerais.

Pretende-se, dessa forma, refletir e discutir a importância do ensino de evolução, sobretudo no livro como instrumento didático no ensino de Biologia.

O livro didático de biologia, na vida escolar, torna-se a base para a compreensão de muitos conceitos da disciplina, tanto para discentes quanto para os docentes que o utilizam no preparo das aulas e outras atividades.

Assim, é indispensável que a evolução biológica apresentada no livro didático desempenhe o papel organizador da biologia e ofereça subsídios para a compreensão das ideias evolucionistas por meio de conteúdos contextualizados que favoreçam a elaboração do pensamento científico.

METODOLOGIA

Percebe-se que, nas pesquisas qualitativas, a preocupação está centrada em levantar os elementos que possam contribuir para a compreensão e explicação daquilo que está sendo investigado. Nesse sentido, “as subjetividades do pesquisador são parte do processo de pesquisa” (Flick, 2009, p. 22).

Optou-se por fazer uma breve análise textual dos conteúdos de Biologia presentes nos seis volumes da coleção “Moderna Plus: ciências da natureza e suas tecnologias”, 2020. São os seguintes volumes: Volume um: o conhecimento científico; Volume dois: água e vida; Volume três: matéria e energia; Volume quatro: humanidade e ambiente; Volume cinco: ciência e tecnologia; Volume seis: universo e evolução. Os autores são José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho.

Este trabalho tem como instrumento metodológico a análise textual dos volumes, baseado em Moraes e Galiazzi (2016), categorizando os aspectos relacionados ao Ensino de Evolução, a qualidade das informações e a sua capacidade de atuar no processo de aprendizagem do aluno.

Tabela 1 - Coleção Moderna Plus 2020: Ciências da Natureza e suas tecnologias

Volumes	Título do livro	Páginas / capítulos
volume 1	O conhecimento científico	160 páginas / 13 capítulos
volume 2	Água e vida	160 páginas / 12 capítulos
volume 3	Matéria e energia	160 páginas / 12 capítulos
volume 4	Humanidade e ambiente	160 páginas / 12 capítulos
volume 5	Ciência e tecnologia	160 páginas / 12 capítulos
volume 6	Universo e evolução	160 páginas / 12 capítulos

Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi analisado inicialmente o volume 1 da coleção com o título: “O conhecimento científico” da coleção de seis volumes. A análise tem o foco nos conteúdos de biologia no que se refere aos aspectos da evolução.

Destaca-se que os volumes analisados são da área das Ciências da Natureza e suas tecnologias, trazendo conteúdos de Biologia, Química e Física distribuídos em todos os volumes. Percebe-se, dessa forma, a fragmentação dos conteúdos, o que dificulta a utilização do livro, tanto pelos docentes quanto pelos discentes. Dos 13 capítulos presentes no volume, quatro referem-se à Biologia, que seguem: Capítulo 5: Níveis de organização e Classificação Biológica; Capítulos 7 e 8: Citologia; Capítulo 13: Reprodução e Embriologia.

No capítulo 5 deste volume observa-se, nas páginas 64 a 68, aspectos relacionados a sistemática, árvores filogenéticas e cladogramas.

Também se observam conteúdos de evolução no capítulo 8 do volume 1. Ele traz uma abordagem superficial, apenas nas páginas 97 e 98 desse volume, referindo-se às alterações cromossômicas na espécie humana.

Tabela 2 - Volume 1: O conhecimento científico

Capítulos	Conteúdos de Biologia	Evolução Biológica	Páginas
Capítulo 5	Níveis de organização e Classificação Biológica	Sistemática moderna e evolucionismo; árvores filogenéticas; a classificação segundo a cladística;	64-68
Capítulos 7 e 8	Citologia	Alterações cromossômicas na espécie humana	97-98
Capítulo 13	Reprodução e Embriologia	ausente	-----

Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

Seguindo a análise, o volume 2, refere-se à biologia no capítulo 1 e traz como título: Os seres mais simples: vírus, bactérias, arqueas, protoctistas e fungos. O capítulo 2: Anatomia e fisiologia das plantas. O capítulo 4: Reprodução das plantas. E, por último, o capítulo 5: Anatomia e fisiologia dos animais. Os aspectos evolutivos não foram abordados nesses capítulos.

O volume 3 aborda aspectos biológicos no capítulo 2: Metabolismo energético; e no capítulo 7: Fluxo de energia e ciclos da matéria na natureza. O capítulo 8 aborda fisiologia humana e o capítulo 12 a integração e controle do corpo humano. Os aspectos evolutivos não foram abordados nesses capítulos.

O volume 4 traz no capítulo 1 as relações ecológicas. No capítulo 5: Dinâmica das populações e sucessão ecológica. Nos tópicos desse capítulo estão: Características das populações biológicas e Fatores que regulam o tamanho populacional. Observa-se a presença de conceitos científicos desarticulados com contextos históricos, sociais, econômicos, políticos e culturais. Capítulo 9: População ambiental e reciclagem, com os tópicos: Poluição ambiental e Reciclagem. O capítulo 11: Reprodução Humana e, por fim, o capítulo 12: Sustentabilidade ambiental. Verifica-se que nesse volume o ensino da evolução biológica também não foi abordado.

O volume 5: Ciência e tecnologia abordam no capítulo 1: As leis da herança. Capítulo 2: Bases cromossômicas da herança. Capítulo 3: O código genético e a síntese de proteínas. Capítulo 10: Genética e biotecnologia na atualidade.

Embora a genética e a evolução sejam complementares e abordem a hereditariedade e os mecanismos que geram e mantêm a diversidade, os capítulos mencionados não apresentam essa relação de forma explícita. Cabe ao educador estabelecer essas conexões e destacar a importância da genética no estudo da evolução biológica.

Por fim, o volume 6: Universo e Evolução enfatizam aspectos evolutivos, porém verifica-se que o ensino de evolução é visto como um conteúdo do ensino médio conforme apresentado nos livros didáticos. Esse volume também disponibiliza poucos conteúdos, demonstrando não tratar a evolução como tema central da Biologia. Assim, com essa redução dos conteúdos e as crenças dos professores podendo interferir na prática docente, dificultando a compreensão do aluno em relação evolução como um eixo integrador e a natureza deste conhecimento.

CONCLUSÃO

O presente estudo teve a intenção de proporcionar contribuições ao ensino de biologia, pois pode permitir novas aberturas para a compreensão dos processos evolutivos. Desse modo, é possível articular as informações proporcionando compreensão completa sobre a evolução biológica e quem sabe evitando, assim, um ensino de biologia fragmentado.

Evidencia-se nos livros didáticos do novo ensino médio uma fragmentação e precariedade dos conteúdos, que se apresentam de forma resumida e insuficiente sobre os aspectos evolutivos. Percebe-se que a abordagem referente à evolução se apresenta insuficiente, fragmentada e ausente de assuntos relacionados ao contexto social, cultural, socioeconômico e político. Isso nos mostra a necessidade de uma escolha de livro didático mais rigorosa que analise os aspectos mais relevantes para a realidade local. Apesar de ser considerada como uma ideia reguladora para toda a biologia, geralmente a evolução é tratada, nos livros didáticos brasileiros de biologia, como um conteúdo; assim, a evolução é geralmente considerada como qualquer outro tema. Além disso, outros conteúdos,

que deveriam ser considerados a partir de uma compreensão prévia do conceito de evolução, são abordados com referência apenas implícita à evolução.

Conforme Fracalanza (2006), os livros didáticos são obras destinadas a estudantes e professores que buscam neles orientações e auxílio para a construção do conhecimento. O autor destaca que do mesmo modo que diferentes pressões atuam no sentido de padronizar o sistema escolar, há que se considerar que essas “[...] acabam por amalgamar os manuais que, então, são organizados conforme padrões preestabelecidos” (Fracalanza, 2006, p. 177). Esse fato foi constatado na análise realizada, pois a maioria dos livros apresenta a organização do conteúdo de forma bastante semelhante e utilizam muitas vezes os mesmos exemplos.

O livro didático apresenta-se como recurso bastante utilizado no contexto escolar, tanto por docentes como por discentes. Sendo assim, percebe-se que ele pode ser uma estratégia e um recurso utilizado para melhorar a compreensão da evolução dos seres vivos, caso estabeleça a relação entre ela e determinados conteúdos biológicos, identificados com o apoio na sala de aula. Entretanto, ao realizar a análise dos livros didáticos de Biologia do Ensino Médio, verifica-se que, mesmo a evolução biológica estando presente em determinados assuntos, geralmente está muito implícita, deixando a cargo do leitor, professor e aluno, o estabelecimento dessa relação. Nesse sentido, acredita-se ser importante uma discussão acerca do modo de abordagem do evolucionismo em tais livros, uma vez que, pela análise, constata-se que a maioria deles segue padrão muito semelhante na forma de apresentação dos conteúdos.

A presente pesquisa teve a intenção de proporcionar contribuições ao ensino de biologia, nos aspectos da evolução, pois acredita-se que essa proposta permite novas aberturas para a compreensão dos processos evolutivos. Desse modo, é possível articular as informações, proporcionando compreensão completa sobre

a evolução biológica e quem sabe evitando, assim, um ensino de Biologia fragmentado.

Portanto, cabe ao professor, o importante papel de transformar, questionar e refletir sobre as informações contidas nesses materiais, para que assim possam se posicionar em relação à política educacional proposta e implementada nas escolas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A.V.; FALCÃO, J.T.R. A estrutura histórico-conceitual dos programas de pesquisa de Darwin e Lamarck e sua transposição para o ambiente escolar. **Ciência & Educação**, V11, n.1, p. 17-32, 2018.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **O conhecimento científico**. Moderna plus: ciências da natureza e suas tecnologias: manual do professor. 1 ed. São Paulo, 2020.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Água e vida**. Moderna plus: ciências da natureza e suas tecnologias: manual do professor. 1 ed. São Paulo, 2020.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Matéria e energia**. Moderna plus: ciências da natureza e suas tecnologias: manual do professor. 1 ed. São Paulo, 2020.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Humanidade e ambiente**. Moderna plus: ciências da natureza e suas tecnologias: manual do professor. 1 ed. São Paulo, 2020.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Ciência e tecnologia**. Moderna plus: ciências da natureza e suas tecnologias: manual do professor. 1 ed. São Paulo, 2020.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Universo e Evolução**. Moderna plus: ciências da natureza e suas tecnologias: manual do professor. 1 ed. São Paulo, 2020.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias** (Orientações Curriculares para o Ensino Médio; v.2. Brasília: 2006.

BIZZO, N.; MOLINA, A. El mito darwinista em el aula de clase: um análisis de fuentes de información al gran público. **Ciência & Educação**, v.10, n. 3, p. 401-416, 2020.

BORGES R.M.R.; LIMA V.M.R. Tendências contemporâneas no ensino de Biologia no Brasil. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 06, n.1, p. 165-175, 2018.

FRACALANZA, H. Livro Didático de Ciências: novas ou velhas perspectivas. *In*: FRACALANZA, H.; MEGID NETO, J. (Org.). **O Livro Didático de Ciências no Brasil**. Campinas: Komed, 2006. p. 175-195.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. Tradução Joice Elias Costa. 3 ed. Porto Alegre, 2009.

MEYER, D.; EL-HANI, C.N. Evolução: **o sentido da biologia**. São Paulo: 1 ed. UNESP, 2005.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise Textual Discursiva: processo constitutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, São Paulo, v.12, n.1, p. 117-128, abr. 2016.

13

Raphael Paixão Branco Teixeira
Rita de Cássia Frenedo

PERCEPÇÃO E EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO TENDÊNCIAS DE PESQUISAS EM ENSINO DE CIÊNCIAS:

**ESTUDO SOBRE OBSERVAÇÃO
DE AVES URBANAS**

INTRODUÇÃO

Estudos sobre percepção ambiental têm se tornado uma tendência no Ensino de Ciências, pois ajudam a compreender como os indivíduos percebem e interagem com o meio em que estão inseridos, podendo contribuir, também, para o despertar de uma consciência ambiental crítica e responsável. As aves despertam interesse e fascínio nos seres humanos e são apontadas, por diversos estudos, como um instrumento eficaz para estimular a relação do homem com meio ambiente.

Diversas espécies de aves têm se adaptado bem aos centros urbanos, podendo ser facilmente observadas em parques, praças e ruas arborizadas. Como a urbanização é uma das ações antrópicas mais crescentes do mundo atual, e as suas consequências sentidas por todos, é crescente também o interesse por pesquisas que busquem compreender a relação do homem com esses espaços.

O presente trabalho teve como objetivo utilizar a observação de aves urbanas como um instrumento de percepção ambiental, entendida como a forma que uma pessoa interpreta e compreende o ambiente que a cerca, influenciada por fatores internos e externos que afetam o comportamento desses sujeitos em relação ao ambiente. Estudos como este, além de evidenciar a relação entre o homem e o meio, são fundamentais para a compreensão de suas expectativas e condutas.

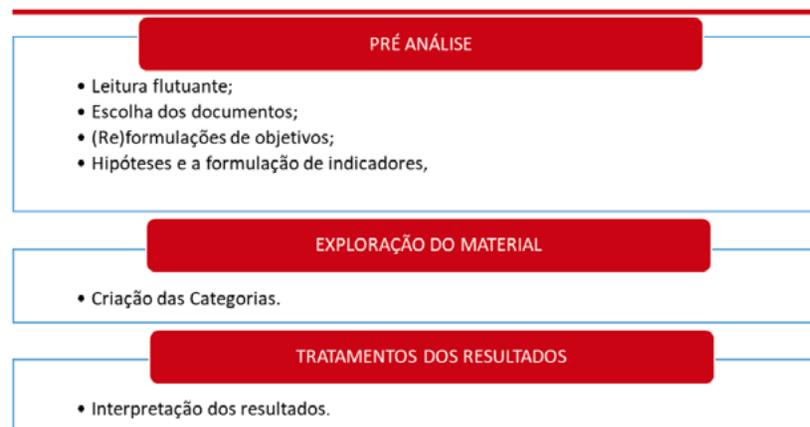
Por meio deste estudo, foi possível constatar que as atividades teóricas e práticas de observação de aves inter-relacionadas são eficientes para a apresentação de temas ambientais e oferecem uma alternativa para trabalhar a percepção ambiental. Dessa forma,

os objetivos propostos foram alcançados e foi possível demonstrar aos alunos a importância ecológica das aves, mostrando como elas podem ser usadas como uma ferramenta para a leitura e interpretação do ambiente.

METODOLOGIA

O estudo contou com um minicurso teórico-prático ofertado para alunos do curso de Ciências Biológicas de uma universidade do seguimento privado da cidade de São Paulo. Para a análise e interpretação dos dados obtidos por meio de questionários pré-teste, pós-teste e fichas catalográficas foi utilizada a técnica de análise de conteúdo, tendo como suporte teórico-metodológico as contribuições de Bardin (2009), conforme Figura 1.

Figura 1 - Sequência da técnica da análise de conteúdo



Fonte: Bardin (2011 apud Sousa, 2019).

Após a aula expositiva, na qual os alunos responderam a um questionário sobre os conhecimentos prévios sobre observação de aves, os estudantes foram para a atividade prática e aplicaram dois diferentes métodos de amostragem de aves: Ponto de escuta e Transecção. A Figura 2 mostra um momento da etapa teórica trabalhada com os alunos.

Figura 2 - Etapa teórica do minicurso sobre observação de aves para alunos do curso de Ciências Biológicas



Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

A Transecção consiste na observação de aves através de um percurso ao longo de trilhas. Nessa metodologia amostral, não se faz necessária a parada em nenhum local. Essa metodologia foi a primeira a ser realizada na ocasião, e teve como intuito que coincidissem com as primeiras horas do dia, período em que as aves estão mais ativas, como forma de se obter maior eficiência na amostragem.

O Ponto de escuta consiste no estabelecimento de uma quantidade de pontos fixos distribuídos na área de amostragem, respeitando uma distância de no mínimo 200 metros entre um ponto e outro, onde o observador permanece por um tempo pré-determinado, em média dez minutos, anotando todas as aves registradas

por observação direta ou vocalização. Neste trabalho, foram estabelecidos 3 pontos em áreas diferentes, denominados: Ponto 1, área aberta; Ponto 2, mata e Ponto 3, lago.

Para a aplicação desta metodologia, os alunos foram orientados a não realizarem grandes movimentações e permanecerem discretos, evitando que suas presenças alterassem o comportamento natural das aves, prejudicando o registro auditivo e/ou visual das espécies.

Para que se tornasse possível a identificação das espécies para os registros e observações, disponibilizamos aos alunos uma ficha catalográfica, na qual foram realizadas anotações minuciosas de todos os exemplares avistados. Tais registros traziam informações sobre detalhes e comportamentos dos animais, tais como hora da aparição e local, se ele foi observado isolado ou em bando, se estava se alimentando, qual a dieta, e tudo que pudesse contribuir para a identificação das espécies. Também foram registrados detalhes morfológicos como coloração, tamanho aproximado e características específicas de cada exemplar.

A análise dos resultados dessa pesquisa foi organizada respeitando a ordem de atividades desenvolvidas durante a investigação: Análise do questionário pré-teste; Análise das fichas catalográficas produzidas durante a atividade prática; Análise do questionário pós-teste.

Três meses após a atividade prática foi disponibilizado o certificado do minicurso para os alunos que participaram das duas etapas, na sala da coordenação de graduação do curso de Ciências Biológicas. A Figura 3 mostra um momento da atividade prática. No ato da entrega do certificado, os alunos foram convidados a responderem um questionário pós-teste, sobre aspectos do curso.

Figura 3 - Etapa prática do minicurso sobre observação de aves para alunos do curso de Ciências Biológicas



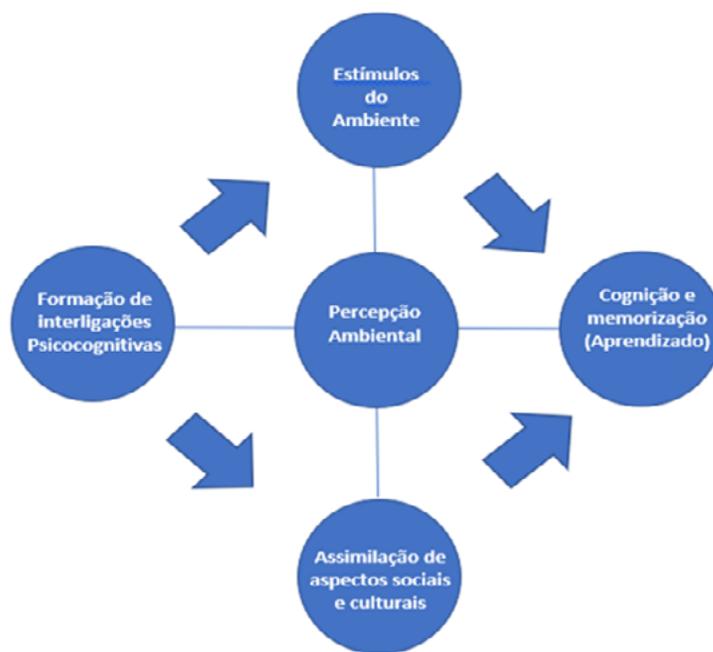
Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

DISCUSSÕES

A conservação do Meio Ambiente e, em consequência, da vida animal não é somente uma ação emocional, mas um instinto de sobrevivência. A preocupação humana pela manutenção da biodiversidade é recente e se dá principalmente devido as suas prioridades históricas, materiais e econômicas, que levaram ao desgaste do meio ambiente em detrimento de uma interação mais consciente e sustentável do homem com a natureza. Dessa forma, cada vez mais essa discussão tem saído do âmbito teórico para o campo prático, pois além de observados e discutidos nos livros e na academia, o desgaste dessa relação tem sido percebido por todos.

Os indivíduos percebem, reagem e respondem de maneira diferente diante das ações do meio em que estão inseridos, portanto, as suas respostas resultam das percepções, dos processos cognitivos, julgamentos e expectativas individuais de suas relações com o ambiente e com a sociedade. Portanto, os significados estimulados nos indivíduos representam valores que são atribuídos de acordo com a sua cultura, história, idade, sexo, educação, erudição, classe social, economia, política, religião, individualidade, preferências, atitudes e atribuições do meio ambiente. O estudo sobre a percepção ambiental, nesse sentido, é um meio de compreender como os sujeitos adquirem seus conceitos e valores, bem como a forma que compreendem suas ações e se sensibilizam (Mellazo, 2005; Faggionato, 2007).

Figura 4 - Diagrama sensorial da percepção humana no processo de formação do indivíduo, frente aos estímulos ambientais



Fonte: Adaptado de Córdula (2014).

A educação ambiental, tendo conhecimento dos valores e ações que os sujeitos possuem frente ao meio ambiente, é capaz de organizar propostas que venham a atingir grande parte da sociedade, visando provocar mudanças mais efetivas que contribuam para as questões sociais e ambientais. A educação ambiental é um processo de formação humana que atua como um instrumento de inserção e participação do cidadão em projetos com causas ambientais. Tozoni-Reis (2006) a define como um processo amplo e contínuo, com atividades intencionais da prática social em sua relação interespecífica, assim como a sua relação com a natureza, complexa e de responsabilidade da ação humana.

De acordo com Calonge-Mendez e Santos-Filho (2013) a educação ambiental apresenta-se como uma importante ferramenta transformadora da situação ambiental atual, portanto, é um aspecto extremamente importante da nossa sociedade. Porém, a educação ambiental não deve ter uma abordagem nos moldes pedagógicos tradicionais e sim através de conceitos técnicos sobre diversos processos naturais, mas isso deve ser encarado como meio e não como fim.

Loureiro (2004) descreve a Educação Ambiental como processo permanente, cotidiano e coletivo pelo qual agimos e refletimos, transformando a realidade de vida. Para ele, a transformação em questão está focada nas pedagogias problematizadoras do que se é vivido, no reconhecimento das diferentes necessidades, interesses e modos de relações na natureza que definem os grupos sociais e o “lugar” ocupado pelos sujeitos na sociedade, como meio para se buscar novas sínteses.

A reflexão do homem sobre a sua relação com o meio acende da sua percepção e criticidade e torna-se capaz de indicar caminhos democráticos, sustentáveis e justos para todos, colaborando com a transformação do sujeito e da realidade socioambiental. De acordo com os trabalhos de Silva e Ferreira (2014) e Carvalho (2011),

as atitudes ecológicas se apresentam nos sujeitos que creem nos valores ecológicos, que possuem definidos os planos que querem para o futuro e que conseguem contagiar e irradiar através de sua identidade social, portanto essa atitude surge com o sujeito transformador, comprometido com a construção do bem-estar coletivo, consciente e ativo.

No sentido dessa transformação, Guimarães (2004) apresenta a educação ambiental numa vertente crítica, que tem como objetivo promover ambientes educativos de mobilização de processos de intervenção sobre a realidade e de seus problemas socioambientais, afim de que possamos superar as armadilhas paradigmáticas e propiciar um processo educativo, em que nesse exercício todos sejam educandos e educadores, contribuindo com o exercício de uma cidadania ativa, na transformação da grave crise socioambiental que vivenciamos.

O autor ainda reforça que as ações pedagógicas que refletem essa compreensão devem superar a mera transmissão de conhecimentos ecologicamente corretos, assim como as ações de sensibilização, envolvendo afetivamente os educandos com a causa ambiental. Para Guimarães (2004), a educação ambiental crítica promove a percepção de que a educação não se restringe ao aprendizado dos conteúdos escolares, mas na relação do um com o outro, do um com o mundo, afirmando que a educação se dá nessas relações.

Essa situação evidencia a necessidade da adequação das metodologias às competências e habilidades a serem desenvolvidas em aula, o que poderá vir a contribuir para uma melhor qualidade do ensino. Para isso, as diferentes modalidades didáticas podem ser utilizadas nas salas de aula para despertar o interesse científico dos alunos (Oliveira, Soares, 2012).

Calonge-Mendez e Santos-Filho (2013) argumentam que, nas últimas décadas, houve um expressivo aumento nas preocupações

com o Meio Ambiente e que as questões ambientais se tornaram amplamente discutidas pela sociedade, inclusive dentro das escolas. E que isso é evidenciado, também, pela crescente inclusão da temática nas práticas pedagógicas.

Para Sepini (2010), é importante que as situações de aprendizagem suscitem as modificações desejadas no comportamento dos sujeitos. Nesse sentido, a observação de aves como uma ferramenta da educação ambiental se fortalece como estratégia para a consolidação da função social.

Dessa forma, a educação ambiental contribui para uma mudança de valores e atitudes, e para a formação de um sujeito ecológico. Este parece ser um dos caminhos de transformação que desponta da convergência entre mudança social e ambiental. Assim, a observação de aves pode estimular no aluno, além da percepção ambiental, uma atitude sensível à identificação dos problemas e conflitos que afetam o ambiente em que vivemos, tendo em vista as transformações da natureza, devido à interferência do homem.

A educação ambiental crítica assegura uma ética ambiental, balizadora das decisões sociais e reorientadora dos estilos de vida coletivos e individuais, delineando novas racionalidades e constituindo os laços identitários de uma cultura política ambiental (Carvalho, 2004).

O aprendizado de Biologia deve proporcionar ao aluno, em todos os níveis de ensino, compreensão da natureza viva e os limites dos diferentes sistemas explicativos, a contraposição entre os mesmos e a compreensão de que a ciência não tem respostas definitivas para tudo, sendo uma de suas características a possibilidade de ser questionada e de se transformar. A formação biológica contribui para que cada indivíduo compreenda os processos e conceitos biológicos, a importância da ciência e da tecnologia na vida moderna e na sociedade, bem como a relação dos seres vivos com o ser humano

e a importância da conservação do meio ambiente. Esses conhecimentos devem também cooperar para que o cidadão seja capaz de usar o que aprendeu ao tomar decisões de interesse individual e coletivo no contexto de um quadro ético de responsabilidade e respeito, que leve em conta o papel do homem na biosfera (França, 2014; Krasilchik, 2008).

Corroborando com os autores anteriormente mencionados, para Sobrinho (2009), o ensino de biologia deve ser entendido numa perspectiva de educação transformadora, ou seja, um caminho que leva à formação cidadã, trabalhando situações pertencentes ao cotidiano do aluno. De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Ciências Biológicas (2001), entre outros itens, é importante que os formandos tenham como perfil: possuir uma fundamentação teórica adequada como base para uma ação competente, que inclua o conhecimento profundo da diversidade dos seres vivos, bem como sua organização e funcionamento em diferentes níveis, suas respectivas distribuições e relações com o meio em que vivem; ser consciente da necessidade de atuar com qualidade e responsabilidade em prol da conservação e manejo da biodiversidade e do meio ambiente; e tornar-se agente transformador da realidade presente, na busca de melhoria da qualidade de vida.

Além disso, o formando deverá ter como competências e habilidades: Pautar-se por princípios da ética democrática; responsabilidade social e ambiental; atuar em pesquisa básica e aplicada nas diferentes áreas das Ciências Biológicas, comprometendo-se com a divulgação dos resultados das pesquisas em veículos adequados para ampliar a difusão e ampliação do conhecimento; portar-se como educador consciente de seu papel na formação de cidadãos, inclusive na perspectiva socioambiental, entre outros (Brasil, 2001).

Por meio deste estudo, pôde-se constatar que a observação de aves é um instrumento eficiente da educação ambiental para o

ensino de ciências. Além disso, a atividade é inovadora, capaz de inter-relacionar aulas práticas e teóricas e pode ser utilizada como instrumento de percepção ambiental. Os resultados obtidos com os alunos dos cursos de bacharelado e licenciatura em ciências biológicas mostraram que a atividade proporciona uma alternativa para a apresentação de temas relacionados ao meio ambiente e o desenvolvimento de atividades educativas relacionadas a eles.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante as atividades, foi possível demonstrar para os alunos a importância das aves para o meio ambiente e conseqüentemente para o ser humano. Desse modo, a educação ambiental se apresenta como um instrumento essencial na busca de reflexões que se posicionem sobre os caminhos da conservação do meio ambiente.

Como sugestão para trabalhos futuros, recomenda-se a aplicação da atividade com diferentes sujeitos de pesquisa, utilização de outras metodologias para observação de aves, assim como áreas de estudo com diferentes fisionomias vegetais. Outra sugestão seria a utilização de outros grupos zoológicos, como a mastofauna e herpetofauna, por exemplo.

Como maior contribuição, espera-se que este trabalho incentive diversas outras pesquisas relacionadas à percepção ambiental e, principalmente, que estimulem no aluno a reflexão da sua relação com o meio ambiente.

Esses resultados demonstram que os estudantes perceberam as aves como uma forma de interpretar o ambiente. Além disso, os recursos usados para identificar e elaborar uma lista de espécies proporcionaram uma percepção do ambiente que os cerca e os

levaram a uma reflexão sobre a relação do ser humano com o meio ambiente. Aprender a biologia das aves possibilita a criação de conexões valiosas que aproximam o ser humano da natureza, fomentando um maior interesse e cuidado pela conservação ambiental.

Além disso, através dessa atividade, os estudantes puderam conhecer mais sobre a biologia das aves e a relação estreita entre os diferentes grupos faunísticos, desenvolvendo também a compreensão de que isso é apenas uma parte do todo e relacionando a conservação do Meio Ambiente à manutenção da diversidade biológica. Além disso, a partir da percepção ambiental, o aluno pôde refletir sobre a necessidade de despertar o ser humano para as causas ambientais, que é urgente, pois a manutenção dos recursos naturais requer uma postura mais consciente, crítica e ecológica do ser humano, pautada no equilíbrio e na sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 70 ed. Lisboa, 2009.

BRASIL, M. E. **Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Graduação em Ciências Biológicas**. Parecer CES/CNE 1.301/2001, homologação publicada no DOU 07/12/2001, Seção 1, p. 25. Resolução CES/CNE 07/2002, publicada no DOU 26/03/2002, Seção 1, p. 13.

CALONGE-MENDEZ, A. C.; SANTOS FILHO, G. R. **Sensibilização Ambiental por meio da identificação da avifauna urbana em São Bernardo Campo**. (Apresentação de Trabalho/Congresso), 2013.

CARVALHO, I. C. M. **Educação Ambiental Crítica**: nomes e endereçamentos da educação. Identidades da Educação Ambiental Brasileira. Brasília: Ministério da Educação, 2004.

CARVALHO, I. C. M. **Educação ambiental**: a formação do sujeito ecológico. 5 ed. São Paulo, 2011.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4 ed. São Paulo, 2008.

FRANÇA, M. P. **Contribuições dos tablets para as aulas práticas de biologia no ensino médio**. 2014. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2014.

GUIMARÃES, M. **Educação Ambiental Crítica**. *In*: Identidades da Educação Ambiental Brasileira. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4 ed. São Paulo, 2008.

MELLAZO, G.C. **A percepção ambiental e educação ambiental**: uma reflexão sobre as relações interpessoais e ambientais no espaço urbano. *Olhares & Trilhas*. Uberlândia, Ano VI, n. 6, p. 45-51, 2005.

OLIVEIRA, D. K.; SOARES, B.M. **Aves como ferramenta sensibilizadora e formadora em experiências educativas**. *In*: XVIII seminário Institucional de Iniciação Científica, 2012, Frederico Westphalen. Anais XVIII seminário Institucional de Iniciação Científica. Frederico Westphalen: Ed. URI, 2012.

SOBRINHO, R. S. **A Importância Do Ensino da Biologia Para o Cotidiano**. Trabalho de Conclusão do Curso (Licenciatura em Biologia) - Faculdade Integrada da Grande Fortaleza, Fortaleza, 2009.

TOZONI-REIS, M. F. C. **Metodologias aplicadas à Educação ambiental**. Curitiba, 2006.

LOUREIRO, C. F. B. **Trajetória e fundamentos da educação ambiental**. São Paulo, Cortez, 2004.

SEPINI, R. P. **Observação de aves como estratégia de ensino de ecologia / educação ambiental**. 2010. 233 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2010.

SILVA, D. V.; FERREIRA, L. **A construção do sujeito ecológico: uma agenda contemporânea permeada pelo passado**. R. Laborativa. v. 3.

SOUSA, J. R. **Protagonismo estudantil em feiras de ciências no semiárido potiguar**: da Educação Básica ao Ensino Superior. Dissertação (Mestrado em Ensino). Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Pau dos Ferros, 2019, 133 f.

14

Fabiana Aparecida Vilaça

Camila Ferreira Cavalheiro

Everton Rodrigues Clovis

Giulia D'Alonso Ferreira

Raphael Paixão Branco Teixeira

Rita de Cássia Frenedo

CONCEPÇÃO DOS ESTUDANTES DA ÁREA DA SAÚDE SOBRE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

INTRODUÇÃO

A sociedade atual vive em um sistema que está esgotando os recursos naturais em troca do desenvolvimento econômico e tecnológico. Vivemos em um mundo consumista, onde os produtos possuem tempo de vida útil muito curto e a mídia faz pressão para que os indivíduos tenham sempre o celular mais moderno, o sapato da moda, o carro do ano. É necessário revermos nosso conceito de desenvolvimento a qualquer custo, pois o planeta já está demonstrando sinais de que não suporta mais tanta exploração e desequilíbrio (Vilaça *et al.*, 2016).

Caso a pressão sobre as reservas naturais permaneça nos níveis atuais, as populações futuras sofrerem com consequências drásticas. Portanto, é urgente a necessidade de conscientização da sociedade sobre as questões socioambientais. Além disso, a população precisa entender também que a ciência e a tecnologia não são capazes de resolver todos os problemas humanos.

Bazzo (1998), afirma ser nítida a ideia da população em geral sobre a neutralidade e a capacidade salvadora ou bem-feitora da ciência e da tecnologia para a humanidade, ou seja, a maioria da sociedade acredita que os avanços científicos podem desenvolver tecnologias capazes de resolver os problemas ambientais. Ainda segundo o autor, tal concepção é muito ingênua e leva ao aumento do descaso com as questões socioambientais.

Para Bazzo (1998), a educação, inclusive no ensino superior, deve trazer à tona a dimensão social do desenvolvimento científico-tecnológico, entendido como produto resultante de fatores culturais, políticos e econômicos.

A busca por novos métodos e técnicas de ensino torna-se o princípio para a formação de futuros profissionais, éticos e com

habilidades técnicas, que possam contribuir para a promoção da saúde da população, esta última, ligada à necessidade do desenvolvimento sustentável e aplicação dos princípios da educação ambiental (Carvalho, 2008).

A educação ambiental visa levar o homem a entender sua relação com o meio ambiente onde está inserido, o que engloba as questões sociais, políticas, econômicas, culturais e ambientais. Assim, os docentes devem saber transmitir aos seus alunos que o impacto do homem sobre a natureza é inevitável, porém nem sempre este impacto é, ou precisa ser, negativo. Para intervir de modo apropriado, o educador deve levar em conta as múltiplas facetas da relação com a natureza, que correspondem a modos diversos e complementares de apreender o meio ambiente (Sauvé, 2005).

Assim, evidencia-se que os docentes possuem papel fundamental para que haja maior eficácia no processo de inserção do aluno no meio (para que ele se veja como agente modificador do ambiente). Para que isso ocorra, os professores devem aplicar métodos pedagógicos condizentes com o ensino da educação ambiental, versada pela conscientização dos discentes, inserindo-os em sua realidade local. Os alunos devem compreender a relação entre a aprendizagem e as questões da vida cotidiana, para que se tornem indivíduos transformadores da sua realidade (Dimas; Novaes; Avelar, 2021).

Dessa maneira, a educação ambiental entra em pauta com o intuito de trabalhar o meio ambiente, não só o natural, mas também o ambiente onde está inserida uma comunidade, seja ela urbana ou rural, e as questões conflitantes a ele relacionadas. Isso contribui para que professores e estudantes possam elaborar uma compreensão consistente a respeito do tema, uma ação altamente necessária, visto que, atualmente, a "cidadania" passa a não fazer sentido em um mundo onde agir de maneira crítica e consciente vai dando lugar às pessoas puramente consumidoras do meio ambiente (Krenak, 2019).

A educação ambiental leva a mudanças de comportamento pessoal que podem ter fortes consequências sociais. A escola, como instrumento a serviço da sociedade, é um ponto de referência crucial para a construção da formação do indivíduo, promovendo a interação consciente no meio social. Isso envolve um compromisso com um projeto de desenvolvimento justo, solidário e sustentável para a humanidade (Andrade, 2012).

A universidade reúne as possibilidades científicas e intelectuais necessárias à pesquisa e à proposição de ações voltadas ao desenvolvimento de sociedades sustentáveis. Nesse sentido, ressaltamos a responsabilidade da universidade em desenvolver estudos e implementar a educação ambiental em diferentes contextos (Leite; Sousa; Nascimento; Souza, 2021).

No Brasil, o Ministério da Educação e do Desporto, pautado da Lei nº 9.795, de 27.4.1999, estabelece que a aplicação da educação ambiental nos estabelecimentos de ensino deve possuir propostas pedagógicas curriculares em todos os níveis e modalidades de ensino, conforme suas particularidades, contribuindo para o desenvolvimento da consciência socioambiental nos estudantes.

A finalidade da Política Nacional de Educação Ambiental (Brasil, 1999), foi tornar permanente a preocupação com as questões ambientais, bem como a aquisição do conhecimento, valor, atitude, compromisso e habilidade necessários à proteção do meio ambiente. Essa lei teve como objetivo melhorar a praticidade daquilo que já estava legalizado por meio da Constituição, conferindo à EA um caráter socioambiental para gerar um desenvolvimento sustentável (Dimas; Novaes; Avelar, 2021).

Os PCN trouxeram novas orientações para o ensino como um todo e para as diferentes disciplinas. Porém, muito do que preconizam não foi colocado em prática. Trabalhar a Educação Ambiental de forma inter e multidisciplinar, de forma contínua e progressiva, é um

dos grandes desafios que os docentes enfrentam. A grande maioria dos professores não traz em sua formação acadêmica conhecimentos sobre o tema, prejudicando, dessa forma, suas práticas pedagógicas. Em diversos casos não lhes é oferecido preparações nem a oferta do tema em suas capacitações curriculares durante suas formações, interferindo diretamente na concepção dos problemas da sociedade para que se possa discutir de forma ampla em sala de aula (Dimas; Novaes; Avelar, 2021).

Na área da saúde, a aplicação da educação ambiental pelos docentes pode facilitar o desenvolvimento da tomada de decisões diante de conflitos sociais. Isso concede aos alunos a habilidade de aplicar ações que promovam a saúde e a sustentabilidade da população (Bambini, 2016).

Conhecer os conceitos incorporados pelos professores e de que forma eles agem em sala de aula é de suma importância para que se possam direcionar ações e estratégias que auxiliem o desenvolvimento de programas efetivamente capazes de alterar o cenário dos discentes, transformando-os de fato em cidadãos ambientalmente conscientes (Dimas; Novaes; Avelar, 2021).

Os cursos de graduação da área da saúde, tais como enfermagem, biomedicina, ciências biológicas, medicina veterinária e nutrição, são estruturados para oferecer aos seus estudantes diversos conhecimentos e entendimentos técnicos voltados à prática da sua profissão. No entanto, diante da realidade atual e para promoverem com excelência a educação em saúde, é necessário incluir o contexto socioambiental em seus currículos.

Diante disso, foi elaborada a presente pesquisa qualitativa com o objetivo de avaliar a concepção dos estudantes da área da saúde sobre educação ambiental e os desafios dos docentes para adoção, em sala de aula, de práticas pedagógicas mais condizentes com o universo dos alunos.

METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho, foi conduzida uma pesquisa qualitativa que envolve a obtenção de dados descritivos através do contato direto do pesquisador com a situação estudada. Esta abordagem enfatiza o processo e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes.

A pesquisa qualitativa responde a questões muito particulares. Ela se preocupa, nas ciências sociais, com um nível de realidade que não pode ser quantificado. Ou seja, ela trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis (Andrade, 2003).

A pesquisa foi aplicada através de um questionário com quatro perguntas abertas. O instrumento de investigação foi respondido por 20 alunos de cursos de graduação da área da saúde de uma universidade privada da cidade de São Paulo, sendo: 4 alunos de Ciências Biológicas, 4 alunos de Biomedicina, 4 alunos de Enfermagem, 4 alunos de Farmácia e 4 alunos de Medicina Veterinária.

O questionário foi constituído pelas seguintes perguntas:

1. O que você entende por educação ambiental e sua funcionalidade?
2. Você julga importante questões socioambientais e o desenvolvimento sustentável (desenvolvimento com ações que proporcionem a preservação da biodiversidade sem impedir o progresso da nação) em sua profissão?
3. Você reconhece alguma aplicação da educação ambiental por seus professores durante as aulas?

4. Profissionais da saúde impactam negativamente o meio ambiente?

A avaliação dos dados foi realizada através da análise do discurso. O objetivo desta análise é compreender as condições de produção e apreensão dos significados dos textos a serem analisados. Utilizando a subjetividade, a análise é elaborada considerando a produção social do texto como geradora de seu sentido.

DISCUSSÕES

As respostas demonstram que os participantes possuem uma noção conservacionista sobre o que é a educação ambiental, não se atentando para o fato de que a mesma lida com as questões socioambientais, inclusive com o papel do homem dentro da sociedade onde está inserido, conforme citado por Andrade (2012).

Além disso, os discentes demonstraram preocupação com as questões do futuro do planeta e com a importância de ser sustentável. Porém, não são capazes de visualizar ou apontar ações sustentáveis concretas, o que vai contra o que é defendido por Sauv e (2005), que afirma serem os estudantes os sujeitos responsáveis pela mudança do tratamento às questões socioambientais junto com seus professores. Além disso, citaram que não conseguem identificar a aplica o da educa o ambiental por seus docentes durante a ministra o de aulas.

Através das respostas dos discentes dos cursos de gradua o da área da saúde ao questionário realizado, foi possível perceber uma preocupa o com o meio ambiente. No entanto, essa preocupa o frequentemente esbarra na concep o de que ciência e tecnologia são neutras e salvadoras. Isso destaca a importância da

aplicação da educação ambiental para desmistificar a ideia de que a ciência sozinha pode resolver todos os problemas mundiais apenas por meio de avanços tecnológicos.

Além disso, esses mesmos estudantes enxergam a educação ambiental como sinônimo de conservacionismo, o que não condiz com a realidade. A educação ambiental preocupa-se também com as questões sociais, ou seja, o homem, por viver em sociedade, precisa obter seu sustento através de atividades econômicas que impactam o meio ambiente, porém, este impacto não precisa ser negativo, trazendo prejuízo ao meio natural. Em nenhum momento a educação ambiental prega o conservacionismo a todo custo, mas defende a utilização sustentável dos recursos naturais, a fim de garantir o direito das futuras gerações em usufruírem desses recursos (Andrade, 2012).

Quando se trata da aplicação de conceitos de educação ambiental em sala de aula, as respostas indicam que os docentes dos cursos da área da saúde não costumam incorporar essa prática. Os estudantes, por sua vez, não percebem a inserção da educação ambiental em seus cursos, o que sugere que, na visão deles, os professores não utilizam essa abordagem para promover a sustentabilidade nas aulas.

Tal situação está em consonância com as ideias de Dimas, Novaes e Avelar (2021), que afirmam que conhecer os conceitos incorporados pelos professores e de que forma eles agem em sala de aula é de suma importância para que se possam direcionar ações e estratégias que auxiliem no desenvolvimento de programas efetivamente capazes de alterar o cenário dos discentes, transformando-os de fato em cidadãos ambientalmente conscientes.

Além disso, apesar de exigência da Política Nacional de Educação de que a dimensão ambiental deve constar nos currículos de formação dos professores, bem como a necessidade de cursos

de formação complementar na área (Brasil, 1999), grande parte dos docentes não dispõe de ferramentas pedagógicas aplicáveis a sua localidade (Dimas; Novaes; Avelar, 2021).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A educação ambiental, apesar de grandes eventos e conferências realizados em todo o mundo, ainda é um tema bastante inovador e, de fato, pouco trabalhado no contexto escolar brasileiro. Dessa forma, conhecer o tema e aprender a mudar as atitudes com relação ao processo de aprendizagem é de suma importância para gerar condições melhores de vida para as futuras gerações (Dimas; Novaes; Avelar, 2021).

O trabalho pedagógico deve se concentrar nas realidades locais de vida dos alunos, para que cada um dê a devida importância à conscientização. Portanto, é possível perceber, através do que foi exposto, que a educação ambiental é um caminho importante para a mudança de pensamento individual e coletivo, permitindo aos alunos uma nova forma de compreender a sociedade e suas relações, a fim de que se tornem sujeitos ambientalmente conscientes exercendo de fato a cidadania, a ética, a liberdade e a sustentabilidade, gerando, de fato, o desenvolvimento local das comunidades.

A educação ambiental na área da saúde ajuda a compreender como processos sociais e ambientais podem levar a problemas de saúde. Por exemplo, água acumulada em pneus e vasos pode aumentar casos de dengue, enquanto a falta de higiene e saneamento básico pode resultar em parasitoses. Essa abordagem permite que os profissionais de saúde identifiquem e abordem as causas ambientais de doenças, promovendo soluções preventivas e sustentáveis.

Porém, através da análise das questões respondidas pelos estudantes de cursos da área da saúde, foi concluído que há falta de incentivo e conteúdo para a educação ambiental com o objetivo de desenvolver a sustentabilidade. Além disso, parte dos alunos têm noção desse fato e sentem que o curso deixa a desejar nessa questão, porém, os discentes também acreditam que a ciência e tecnologia são capazes de resolver todos os problemas ambientais, o que demonstra uma visão ingênua sobre ciência e tecnologia.

Os profissionais da saúde devem obter conhecimentos socioambientais a fim de priorizar o desenvolvimento social e humano com capacidade de suporte ambiental. Esses conhecimentos devem ser contextualizados para que o estudante da área da saúde possa desenvolver um pensamento crítico diante das questões do desenvolvimento sustentável e educação ambiental.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M.; MARIA, E. **Fundamentos da metodologia científica**. 5 ed. São Paulo, 2003
- ANDRADE, K. M. A. B. **Educação ambiental: a formação continuada do professor**. 1 ed. São Paulo, 2012.
- BAMBINI, D. Writing a Simulation Scenario: A step-by-step guide. **Adv Crit Care**. 27(1):62-7, 2016.
- BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1998.
- BRASIL. **Lei 9.795, de 27.04.1999**. Dispõe sobre educação ambiental e institui a política nacional de educação ambiental, e dá outras providências. DOU 28.04.1999. Brasília, 1999.
- CARVALHO, E. C. Desafios no desenvolvimento de competências de enfermeiros. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v.16, n. 5, p. 799-800, 2008.
- DIMAS, M. S.; NONAES, A, M, P.; AVELAR, K. E. S. O Ensino da Educação Ambiental: desafios e perspectivas. **Revbea**, São Paulo, v. 16, n. 2: 501-512, 2021.

KRENAK, A. **Ideias para adiar o fim do mundo**. 1 ed. São Paulo, 2019.

LEITE, K. N. S., SOUSA, M. N. A. de, NASCIMENTO, A. K. F., & SOUZA, T. A. de. Utilização da metodologia ativa no ensino superior da saúde: revisão integrativa. **Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR**, 25(2), 2021.

SAUVÉ, L. Educação ambiental: possibilidades e limitações. **Revista Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 317-322, 2005.

VILAÇA, F. A.; FRENDOZO, R. C.; SIQUEIRA, A. C.; VAL, M. L. Concepção dos Estudantes de Engenharia Mecânica sobre Sustentabilidade e Educação Ambiental. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v.7, n. 5, p. 53-62, 2016.

15

*Marcelo Penteado de Toledo
Carmem Lúcia Costa Amaral*

OS PRODUTOS DE LIMPEZA COMO TEMA CONTEXTUALIZADO NO ENSINO DE QUÍMICA:

**RELATO DE UMA
EXPERIÊNCIA EXITOSA**

INTRODUÇÃO

A Educação de Jovens e Adultos (EJA) é uma modalidade de ensino oferecida aos estudantes que não tiveram acesso à educação na idade adequada. Essa modalidade, como descreve Braga (2011), tem sido caracterizada por questões como o reconhecimento individual e o aprimoramento das circunstâncias laborais.

Os primeiros movimentos para alfabetização só começaram de fato no início do século XX. Em 1915, foi criada a Liga Brasileira contra o Analfabetismo, que pretendia lutar contra a ignorância para estabilizar a grandeza das instituições republicanas. Mas, somente em 1934, a EJA passou a ser motivo de preocupação do governo, quando a Constituição Federal instituiu o Plano Nacional de Educação que “estabeleceu como dever do Estado o ensino primário integral, gratuito, de frequência obrigatória e extensiva para adultos” (Friedrich *et al.*, 2010, p. 395).

Em 1938, a criação do Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) teve um papel fundamental para a criação do Fundo Nacional do Ensino Primário, que incluiu o supletivo, que foi regulamentado em 1971 pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei No. 5.692/71), (Brasil, 1971).

Na década de 1960, houve vários movimentos que visavam a alfabetização de jovens e adultos, entre esses estão: MEB – Movimento de Educação de Base; MCP – Movimento de Cultura Popular; CPC – Centro de Cultura Popular e Ceplar – Campanha de Educação Popular, os quais foram extintos em 1964 por serem considerados de caráter comunista e alguns tiveram seus membros perseguidos e exilados (Brasil, 2005).

O professor que leciona na EJA encontra vários desafios para realizar a sua prática docente, com turmas heterogêneas, evasão, falta de materiais didáticos específicos, juvenilização dos estudantes e baixa autoestima do educando. Porém, apesar desses desafios, o

professor busca alternativas para enfrentá-los. Uma dessas alternativas é a contextualização do conteúdo a partir de materiais utilizados por esses estudantes em seu cotidiano, como os produtos de limpeza.

Nas últimas décadas, a contextualização vem sendo valorizada pelos documentos oficiais da educação, que auxilia na formação da cidadania, o reconhecimento da química em seu contexto social e a aprendizagem dos conhecimentos científicos. Ela é um princípio norteador para o desenvolvimento da cidadania e para a aprendizagem significativa. Dessa forma, trazer a contextualização para a sala de aula é importante porque faz com que o ensino ganhe novo significado.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), a contextualização é compreendida como uma estratégia didática que promove a aprendizagem significativa dos conteúdos escolares. Isso ocorre porque, ao estabelecer uma relação entre o conteúdo e a contextualização, o professor conecta as experiências de vida do aluno com seus conhecimentos prévios presentes em sua estrutura cognitiva (Brasil, 1999).

Com a observação realizada, é possível perceber que, apesar das diferenças de idade, os alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA) compartilham algumas características comuns. Dentre essas, destaca-se o retorno à escola após um longo período sem estudar, acompanhado de uma certa apreensão. Essa ansiedade parece ser mais evidente nos conteúdos de Matemática, Física e Química, refletindo-se na maior dificuldade de aprendizagem dessas disciplinas por parte dos estudantes (Toledo; Amaral, 2021).

Segundo a análise realizada, o retorno à sala de aula representa um desafio pessoal para cada um desses jovens e adultos, muitas vezes acompanhado de sentimentos de fracasso e descrença por parte da sociedade. Nesse contexto, é incumbência do professor demonstrar a esses estudantes sua capacidade de concluir seus estudos e enfrentar desafios mais complexos (Toledo; Amaral, 2024).

No ensino de química, a contextualização é impulsionada pelo questionamento sobre o que nossos alunos precisam saber nessa disciplina para exercer uma cidadania mais efetiva. Para isso, “os conteúdos abordados em sala de aula devem possuir uma relevância humana e social, de modo a despertar o interesse e estimular os alunos, permitindo uma leitura mais crítica do mundo físico e social” (Marcondes, 2008, p. 69).

Nesse sentido, a contextualização, quando abordada na EJA, busca levar em consideração o perfil dos estudantes. No dia a dia escolar dentro da EJA, é comum observar questionamentos por parte dos estudantes sobre a relevância de estudar determinado conteúdo. Para eles, pode parecer que ele não será necessário em suas vidas pessoais, muito menos em suas carreiras, se estas não estiverem diretamente ligadas ao seu cotidiano.

Em geral, como professores, observamos no contexto da sala de aula da EJA uma clara desconexão entre os conteúdos de química e suas realidades. Por essa razão, é importante dedicar esforços para desenvolver atividades que despertem o interesse desse público e que os educadores e a comunidade educativa como um todo criem situações que permitam a esses estudantes desenvolverem habilidades que sejam socialmente relevantes para eles. Nesse contexto, neste artigo apresentamos uma experiência utilizando produtos de limpeza como tema contextualizador para o ensino de química com estudantes da EJA.

As discussões e regulações relativas à EJA só começaram a ocorrer de forma efetiva com a promulgação da Constituição de 1988 (Brasil, 1990) que trouxe de forma clara o direito à educação para quem não a teve na época oportuna. Em seu artigo 208, inciso I, é descrito que o dever do Estado com a educação será efetivado mediante a garantia de uma “educação básica obrigatória e gratuita dos 4 aos dezessete anos de idade, assegurada inclusive sua oferta gratuita para todos os que a ela não tiveram acesso na idade própria” e que “o

ensino será ministrado com base no princípio da igualdade de condições para o acesso e permanência na escola; (Art. 206), para “promover o bem de todos, sem preconceitos de origem, raça, sexo, cor, idade e quaisquer outras formas de discriminação” (Art. 3, Inciso IV).

OBJETIVO

Os objetivos desta experiência foram delineados com o propósito de utilizar os materiais de limpeza, com foco especial nos desinfetantes, como tema central para contextualizar o ensino de química. Através dessa abordagem, buscamos não apenas transmitir conceitos teóricos, mas também promover uma compreensão mais profunda e significativa dos princípios fundamentais da química, tais como mistura, concentração e diluição.

Além disso, visamos conscientizar os estudantes sobre a importância e eficácia dos desinfetantes no contexto da higiene pessoal, saúde pública e preservação ambiental. Ao explorar as propriedades químicas desses produtos e sua aplicação prática, incentivamos os alunos a refletirem criticamente sobre as escolhas que fazem em relação aos produtos de limpeza que utilizam em seu dia a dia.

Ao compreender os processos de mistura, concentração e diluição envolvidos na produção e uso de desinfetantes, os alunos estão melhor preparados para tomar decisões informadas e responsáveis em relação à seleção e utilização desses produtos. Além disso, essa compreensão mais profunda dos conceitos químicos pode contribuir para uma maior conscientização sobre questões relacionadas à segurança, eficácia e impacto ambiental dos produtos de limpeza.

Dessa forma, os objetivos desta experiência transcendem a mera transmissão de conhecimento, buscando promover uma

educação química mais holística e contextualizada, que prepara os estudantes não apenas para compreender os fenômenos químicos, mas também para aplicar esse conhecimento de forma crítica e ética em suas vidas cotidianas e na sociedade em geral.

METODOLOGIA

Participaram dessa experiência 28 estudantes da modalidade EJA com idade variando de 18 a 62 anos que estavam cursando o 1º termo do Ensino Médio de uma escola pública localizada no bairro Brasilândia, zona norte da cidade de São Paulo.

Para essa experiência pedagógica, foi adotado como tema contextualizador os produtos de limpeza, com um foco específico nos desinfetantes. A escolha por esse tema se deu em função de sua relevância para a vida cotidiana dos alunos, bem como pela possibilidade de explorar questões relacionadas à saúde e ao meio ambiente.

Ao elaborar a contextualização, baseamo-nos nos princípios dos Três Momentos Pedagógicos (3MP) propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), que consistem na problematização, organização e aplicação do conhecimento. Esses momentos são fundamentais para promover uma aprendizagem significativa e contextualizada.

Na primeira etapa, a problematização, o professor desafia os alunos a refletirem sobre questões relacionadas aos desinfetantes e sua utilização. Isso pode envolver a apresentação de situações-problema, questionamentos ou casos reais para análise e discussão em sala de aula. O objetivo é estimular o pensamento crítico dos estudantes, incentivando-os a compartilharem suas opiniões, levantarem questionamentos e compartilharem suas experiências pessoais.

É importante ressaltar que a problematização não se limita apenas à apresentação de um problema, mas engloba também a criação de um ambiente propício para o diálogo e a construção coletiva do conhecimento. O professor atua como mediador, guiando as discussões e incentivando a participação de todos os alunos.

Nesse contexto, os desinfetantes servem como ponto de partida para uma reflexão mais ampla sobre temas como higiene, saúde pública, impactos ambientais e desenvolvimento sustentável. Os alunos são encorajados a analisar criticamente as informações apresentadas, considerar diferentes perspectivas e buscar soluções criativas para os desafios propostos.

Em suma, a etapa de problematização representa o início de um processo de aprendizagem dinâmico e participativo, no qual os alunos são estimulados a pensar de forma crítica e a desenvolver habilidades de análise, argumentação e resolução de problemas. Esse é apenas o primeiro passo em direção a uma jornada de descoberta e aprendizado significativo, que irá se desdobrar ao longo das próximas etapas do processo pedagógico.

Durante a etapa de organização do conhecimento, o papel do professor como mediador é essencial. Ele facilita a apresentação dos conhecimentos fundamentais para a compreensão da problematização inicial e orienta os alunos na assimilação de conceitos, teorias e informações relevantes. Esse momento de aprendizagem é crucial para ampliar a compreensão dos alunos sobre o tema em questão e fornecer subsídios para que possam refletir de maneira mais profunda sobre a situação-problema apresentada.

Ao conduzir essa etapa, o professor utiliza uma variedade de estratégias pedagógicas, tais como explicação oral, demonstrações práticas, recursos visuais e materiais didáticos, com o intuito de tornar o conteúdo mais acessível e significativo para os alunos. Ele também promove a interação entre os estudantes, incentivando

a troca de ideias e experiências, e estimula o pensamento crítico por meio de questionamentos provocativos e desafiadores.

Além disso, o professor está atento às necessidades individuais dos alunos, adaptando sua abordagem conforme o ritmo de aprendizagem e o estilo cognitivo de cada um. Ele busca criar um ambiente de aprendizagem seguro e acolhedor, no qual os alunos se sintam motivados a participar ativamente das atividades e expressar suas dúvidas e opiniões.

Dessa forma, a etapa de organização do conhecimento não se limita apenas à transmissão de informações, mas também engloba o desenvolvimento de habilidades cognitivas, sociais e emocionais nos alunos. É um momento de construção coletiva do conhecimento, no qual o professor e os estudantes trabalham juntos para explorar, compreender e interpretar o mundo ao seu redor.

Na última etapa, o professor proporciona aos alunos a oportunidade de aplicar o conhecimento adquirido para analisar, interpretar e resolver situações problemáticas semelhantes, buscando estimular a sua capacidade de transferir e utilizar os conceitos e habilidades em contextos diferentes e, com isso, contribuir para sua aprendizagem.

O quadro 1 mostra como desenvolvemos esses momentos com os estudantes da EJA.

Quadro 1 - Descrição das intervenções pedagógicas utilizadas nessa experiência de acordo com os 3MP

Momentos Pedagógicos / número de aulas	Intervenção Pedagógica
Problematização / 2 aulas	Discussão de questões problematizadoras
Organização do conhecimento / 2 aulas	Aulas expositivas dialogadas
Aplicação do conhecimento / 2 aulas	Aula experimental e retomada das questões problematizadoras.

Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Iniciamos essa experiência (problematização) questionando aos estudantes: Como vocês escolhem o desinfetante para usar em casa? A cor e o cheiro interferem a sua escolha? Será que a cor está relacionada com a eficácia? E o cheiro? E o preço? As respostas para essas perguntas foram as mais diversas possíveis, porém com sentidos bem parecidos. Para a primeira questão, a maioria (95 %) dos estudantes respondeu que em geral a escolha é feita levando em consideração preço e marca. Apesar de não ter sido perguntado, os estudantes registraram a quantidade de espuma como outro fator de escolha.

Para Freire (1996), a exploração de questões capazes de desafiar, reconsiderar e recriar o conhecimento prévio dos estudantes possibilita uma educação emancipadora e libertadora.

Na etapa seguinte (organização do conhecimento), em uma aula expositiva dialogada, discutimos os conteúdos sobre mistura, concentração, diluição e microrganismos. Esses conteúdos foram necessários para a compreensão do tema contextualizador e os tipos de testes químicos que garantem a eficiência dos desinfetantes.

Na segunda aula expositiva dialogada, apresentamos aos estudantes um artigo disponível no site da ECOLAB® com o título “Revisão dos testes de eficácia de desinfetantes — a relevância de um tempo de contato úmido” que traz diversas informações sobre a eficiência dos desinfetantes. Após a leitura do artigo, foi aberta uma discussão sobre o assunto do texto e apresentado e discutido com os estudantes um roteiro para uma atividade prática a ser desenvolvida no laboratório para realizar o teste de eficiência de desinfetantes.

No terceiro momento (aplicação do conhecimento), os estudantes divididos em grupo foram para o laboratório investigar a eficiência de 3 desinfetantes que apresentavam características

diferentes (Quadro 2). Nesse momento, salientamos os perigos de misturá-los com outros produtos de limpeza, pois podem provocar relações que liberam gases que são nocivos à saúde.

Como descrevem Silva, Santos e Sá (2018),

embora o uso de produtos de limpeza seja bastante presente no cotidiano, a falta de informação sobre o uso adequado muitas vezes vem por ocasionar acidentes, alguns tipos de doenças ao longo prazo e risco de morte. Daí a importância de abordar essa temática em sala de aula, a fim de conscientizar os discentes sobre a forma correta e os cuidados necessários no manuseio dos mesmos, como também contextualizar a química dos conteúdos vistos em sala de aula com o cotidiano (Silva; Santos; Sá, 2018, p. 2).

Quadro 2 - Características e preços de três desinfetantes e seu preço

Amostra	Características	Preço
A	Desinfetante confiável, que mata 99,9% dos germes, bactérias e fungos. A marca mais recomendada por médicos para desinfetar sua casa, para que você possa aproveitar todos os momentos sem preocupações (Lisoform).	R\$ 32,50/Litro
B	Desinfetante comum, vendido com o preço mais acessível no mercado (Sanol).	R\$ 4,45/Litro
C	Desinfetante comum, vendido em domicílio, sem rótulo, normalmente os usados pelos estudantes (sem marca).	R\$ 1,25/Litro

Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

Para a análise dessas amostras, os estudantes, inicialmente, seguindo um roteiro pré-estabelecido, prepararam placas de petri com caldo de carne feito no laboratório e adicionaram gelatina incolor. Em seguida, escolheram uma mesa do refeitório e realizaram a sua limpeza. Para isso, os estudantes dividiram a mesa em quadrantes e cada um foi higienizado com um tipo de desinfetante. Após 5 minutos de secagem, os estudantes passaram um cotonete para coleta de material. Já que a escola não conta com estufa, as amostras de cada quadrante foram guardadas em uma caixa de papelão por 7 dias.

Após esse tempo, os estudantes realizaram a observação dos resultados presentes nas amostras, constatando as diferentes colônias de microrganismos vivos produzidos e compreenderam não só importância da mistura, concentração e diluição na eficiência dos desinfetantes, mas também seus conceitos que, para nós, era o mais importante.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo, destacamos a relevância da contextualização no processo de aprendizagem dos conteúdos de química. Ao empregar atividades experimentais simples, adaptadas para os estudantes da Educação de Jovens e Adultos (EJA), não apenas facilitamos a compreensão desses conceitos, mas também os motivamos a desenvolverem interesse pela disciplina e a reconhecer sua importância no cotidiano.

É importante ressaltar que a maioria desses estudantes são trabalhadores que frequentam a escola no período noturno, após longas jornadas de trabalho. Aqueles que não estão inseridos no mercado formal muitas vezes são mulheres/mães com responsabilidades de cuidar dos filhos e da casa. O retorno à sala de aula representa um esforço individual significativo para cada estudante, muitos dos quais se encontram à margem dos direitos políticos e sociais.

Como educadores, temos a responsabilidade de buscar maneiras de facilitar a aprendizagem desses cidadãos, reconhecendo que a educação é uma ferramenta poderosa para transformar suas vidas. Ao criar ambientes de aprendizagem inclusivos e acessíveis, contribuimos para a promoção da equidade e para a construção de uma sociedade mais justa e igualitária.

REFERÊNCIAS

BRAGA, G. M. B. Os professores da EJA face à diversidade etária discente em sala de aula. **Revista Pandora Brasil**, n. 32, p. 1-14, 2011.

BRASIL, C. C. **História da Alfabetização de adultos: de 1960 até os dias de hoje**. Monografia. Universidade Católica de Brasília, 2005.

BRASIL. Lei Nº 5.692, DE 11 DE AGOSTO DE 1971. Fixa Diretrizes e Bases para o ensino de 1º e 2º graus, e dá outras providências.

BRASIL. M. E. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. Brasília: MEC: SEMTEC, 1999.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 1990.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A.; PERAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 3 ed. São Paulo, 2009.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**. 25 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

FRIEDRICH *et al.* Trajetória da escolarização de jovens e adultos no Brasil: de plataformas de governo a propostas pedagógicas esvaziadas. **Ensaio: avaliação das políticas públicas educacionais**. Rio de Janeiro, v. 18, n. 67, p. 389-410, 2010.

MARCONDES M. E. R. Proposições metodológicas para o ensino de química: oficinas temáticas para a aprendizagem da ciência e o desenvolvimento da cidadania. **Em Extensão**. v. 7, p. 67-77, 2008.

SILVA, T.A.L.; SANTOS, A.C.F.; SÁ, C.L.S.G. Produtos de limpeza: uma abordagem química sobre os produtos utilizados no cotidiano. *In*: **Congresso Nacional de Educação**, 5, 2018, Recife-PE, 2018.

TOLEDO M. P.; AMARAL C. L. C. **As Estratégias de Ensino na Educação de Jovens e Adultos: Estado do Conhecimento em Produtos Educacionais Desenvolvidos nos Mestrados Profissionais em Ensino de Ciências e Matemática (2015-2020)**. Dissertação de Mestrado. Universidade Cruzeiro Do Sul, 2021.

TOLEDO M. P.; AMARAL C. L. C. A educação de jovens e adultos nos produtos educacionais dos mestrados em ensino de ciências e matemática. **Revista Foco**, Curitiba, v. 17, n. 1, e4263, p. 01-18, 2024.

16

*Marco Antonio Sanches Anastacio
Marcos Rincon Voelzke*

**LESSON STUDY
NA FORMAÇÃO
DE PROFESSORES
PARA O ENSINO
DE ASTRONOMIA
NOS ANOS INICIAIS
DA EDUCAÇÃO BÁSICA**

INTRODUÇÃO

Se há mais coisas entre o céu e a Terra do que supõe o filósofo, é certo que, mesmo não se conhecendo exatamente quando os estudos de Astronomia começaram, a curiosidade e o fascínio da humanidade pelas belezas e mistérios do cosmos serviram de motor para o desenvolvimento cultural e científico ao longo dos séculos.

Desde muito tempo, as observações e a busca por explicações dos fenômenos celestes marcaram a história e a filosofia e contribuíram para o desenvolvimento não apenas da ciência, mas de diversas áreas do conhecimento humano, tornando a astronomia uma das ciências naturais mais fascinantes (Anastacio; Voelzke, 2022).

Considerada por muitos pesquisadores como uma das ciências mais antigas da humanidade, por seu caráter multidisciplinar e sua relevância, há tempos os conteúdos de astronomia permeiam os programas curriculares e livros didáticos nos mais diversos níveis de ensino na Educação Básica (EB), que buscam uma formação para a cidadania.

De fato, a astronomia tornou-se, nos últimos anos, uma das áreas mais difundidas pela mídia que divulga ciências e, assim, sua discussão em sala de aula é potencialmente importante no desenvolvimento de competências e habilidades associadas à criticidade e ao questionamento (Bagdonas; Andrade; L´Astorina, 2010).

Mesmo diante das mudanças recentes na estrutura curricular da EB, ainda que de modo difuso, os principais conceitos astronômicos são trabalhados ao longo de todas as etapas de ensino, não como uma disciplina independente, mas, principalmente, nas disciplinas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT).

No contexto atual, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), instituída cerca de 20 anos após a primeira versão dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para a etapa do Ensino Fundamental

(EF), insere os conceitos de astronomia na unidade temática Terra e Universo, destacando o interesse dos estudantes nos anos iniciais pelos objetos celestes, “muito por conta da exploração e valorização dessa temática pelos meios de comunicação, brinquedos, desenhos animados e livros infantis” (Brasil, 2018, p. 328).

Percebe-se, portanto, uma inclinação para uma educação voltada ao letramento científico, na medida em que a Base aponta para a necessidade do estudante em conhecer e interpretar o mundo, de ter acesso aos diversos conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, aproximando-se dos processos e práticas próprios da investigação científica (Leão; Teixeira, 2021).

Tal abordagem é compreensível e até necessária em tempos de discussões calorosas sobre negacionismo científico, terraplanismo e propagação de desinformação por meio das chamadas *fake news*, em especial nas redes sociais. Nesse sentido, a astronomia pode ser uma ferramenta poderosa para despertar o interesse dos jovens para as ciências, quebrando monotonias e desmistificando conceitos de senso comum.

Especificamente no Estado de São Paulo, o currículo de CNT, construído a partir da BNCC, apresenta os conceitos astronômicos sob a temática Terra e Universo no Ensino Fundamental (EF) e Vida, Terra e Cosmos no Ensino Médio (EM), a fim de promover o letramento científico e a investigação científica na formação do sujeito transformador (São Paulo, 2019).

Contudo, se por um lado percebe-se um interesse das políticas públicas educacionais para que essa temática esteja presente nas salas de aula, por outro, diversas pesquisas na área de ensino de astronomia revelam uma rasa abordagem, reflexo principalmente das limitações na formação dos professores para tratar sobre esse tema (Langhi, 2004; Bretones, 2006; Langhi; Nardi, 2007; Langhi; Nardi, 2022; Macêdo; Voelzke, 2014).

Nesse contexto, Prado e Nardi (2020) apontam que há tempos existe certa preocupação quanto ao ensino de Astronomia no EF, em geral ministrado por docentes graduados em Pedagogia que, ao se sentirem inseguros para tratar dos conteúdos de Ciências por ausência de uma formação básica, acabam evitando a abordagem de assuntos dessa natureza.

E, quando a temática é abordada em sala de aula, principalmente pelo pouco tempo destinado à formação integral do pedagogo para o exercício da docência nos anos iniciais do EF, o docente tende a reproduzir os conceitos de astronomia adquiridos nos bancos escolares, durante sua própria formação na Educação Básica, induzindo aquilo que Prado e Nardi (2020) chamam de um ensino de senso comum.

Diante desse cenário e considerando essa lacuna na formação inicial docente, esta pesquisa tem por objetivo investigar as contribuições da metodologia *Lesson Study* (LS) na formação inicial de professores multidisciplinares para o ensino de astronomia nos anos iniciais do EF por meio de um curso de extensão voltado para estudantes de Pedagogia.

METODOLOGIA

A pesquisa será desenvolvida mediante a aplicação da metodologia LS em um curso de extensão voltado para alunos de graduação do Curso de Pedagogia. Com a finalidade de levantar subsídios para a aplicação do LS, a etapa inicial do estudo compreende uma análise documental do currículo paulista, BNCC e Base Nacional Comum Formação (BNC-F), na perspectiva de investigar e interpretar contradições e complexidades do objeto pesquisado, fazendo-se inicialmente uma reflexão sobre os desafios presentes na implementação do ensino de Astronomia no EM.

Trata-se de uma pesquisa qualitativa do tipo estudo de caso, que terá o ambiente de aplicação do LS como fonte de dados, que serão coletados mediante observação participativa, com diário de bordo, recolha documental, plano de aulas, tarefas, reflexões escritas e entrevistas de grupo focal.

Lüdke e André (2018) destacam que a pesquisa qualitativa tem o ambiente como fonte natural de dados e a participação direta do pesquisador, dado o seu contato direto e por tempo prolongado com o trabalho de campo.

Para a análise dos dados, a metodologia utilizada será uma análise de conteúdo, que, segundo Bardin (2016), constitui-se de várias técnicas que buscam descrever o conteúdo emitido em um processo de comunicação por meio de fala ou texto, composta por procedimentos sistemáticos que permitem o levantamento de indicadores para a inferência válida e replicável dos dados em um contexto.

Especificamente neste estudo, em razão de sua especificidade, na escolha da técnica procurou-se relacionar a questão de pesquisa ao tipo de conhecimento que se deseja produzir, considerando para tanto o objeto de estudo e a necessidade de uma sistematização.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O ENSINO DE ASTRONOMIA E O CURRÍCULO PAULISTA PARA OS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Historicamente, há indícios de que no Brasil a astronomia já fazia parte da cultura indígena. Antes mesmo da chegada dos colonizadores, os índios já possuíam conhecimentos astronômicos que

eram ensinados de geração em geração e influenciavam na organização social, condutas cotidianas e o desenvolvimento de atividades cíclicas, como plantações e colheitas (Langui, 2004).

Carvalho e Ramos (2020) destacam que o ensino de astronomia no Brasil data oficialmente de 1534, com os primeiros jesuítas no programa de estudos que trazia aulas sobre Ciências Físicas e Naturais dentro da temática Filosofia, no seu 2º ano.

Entretanto, por conta de uma baixa qualidade na educação científica, os conteúdos de astronomia a serem estudados nos bancos escolares era quase ausente até o final década de 1950 (Langhi; Nardi, 2022). Foi quando a corrida espacial iniciada a partir do lançamento do satélite *Sputinik* provocou um movimento de reforma curricular internacional “que visava atrair os indivíduos para carreiras científicas, para então promover o desenvolvimento científico e tecnológico” (Carvalho; Ramos, 2020, p. 87).

No Brasil, o reflexo desse movimento foi sentido a partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) de 1961, que trouxe avanços no ensino de Ciências Naturais resultando em um significativo aumento nas pesquisas acadêmicas quanto à educação em astronomia no país, em especial na EB, entre as décadas de 1980 e 1990 (Carvalho; Ramos, 2020).

O final da década de 1990 foi marcado pela publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e suas orientações complementares, que passaram a orientar a elaboração dos currículos na EB. Os PCN serviram como base para provas institucionais como o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e a elaboração dos livros didáticos por meio do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), como destacam Carvalho e Ramos (2020).

Os PCN foram um marco importante para que os conteúdos de astronomia passassem a integrar os currículos brasileiros,

sendo trabalhados no EF principalmente na disciplina de Ciências da Natureza e em algumas temáticas, como estações do ano, na disciplina de Geografia (Kantor, 2012).

Desde a última reforma na EB, a BNCC é o documento oficial norteador dos currículos dos sistemas e redes de ensino das Unidades Federativas e foi instituída no Brasil em duas etapas devido às especificidades do EM. Enquanto a primeira parte, que trata da Educação Infantil (EI) e Ensino Fundamental (EF) foi homologada em dezembro de 2017, a chamada Reforma do Ensino Médio ocorreu no ano seguinte, em dezembro de 2018 (Brasil, 2018).

Como principal alteração, agora os conteúdos relacionados ao ensino de astronomia aparecem desde a EI, algo que o PCN de Ciências Naturais relegou para ser trabalhado no bloco Terra e Universo somente a partir dos anos finais do EF, o chamado terceiro ciclo pelos PCN (Brasil, 1997). Assim, nessa nova organização proposta pela Base, a astronomia foi inserida na área de conhecimento de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, especificamente na competência específica 2, com a proposta de

analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis (BRASIL, 2018, p. 556).

No Estado de São Paulo, o Currículo Paulista, homologado em agosto de 2019, tem por objetivo trabalhar as competências com foco na alfabetização, letramento e multiletramentos em todas as áreas do conhecimento, de modo a desenvolver uma formação integral que assegure ao estudante um percurso contínuo de aprendizagens ao longo de sua trajetória na EB, evitando-se rupturas nesse processo (São Paulo, 2019).

Para a área de CNT, as habilidades relacionam-se à construção e consolidação de conhecimentos visando o letramento científico

desde a EI, a apropriação e o uso progressivo da linguagem científica e procedimentos de investigação na formação para a cidadania. Para tanto, o currículo é organizado em três unidades temáticas no EF: Matéria e energia, Vida e evolução e Terra e Universo (São Paulo, 2019).

Dessa forma, percebe-se um alinhamento dos currículos para uma formação integral do estudante e, nesse sentido, a astronomia tem muito a contribuir com o desenvolvimento do pensamento e letramento científico, assim como da abstração e percepção. O exercício pleno da cidadania passa de alguma forma por questões que relacionam o entender ciência como conhecimento humano construído ao longo de séculos rompendo-se paradigmas do pensamento de senso comum, como a ideia geocêntrica de mundo que por tanto tempo parecia ser a melhor explicação para o movimento dos astros no firmamento.

O ensino da astronomia pode fornecer subsídios para romper com ideias equivocadas de senso comum sobre fenômenos observáveis que acontecem no céu (Langhi, 2016). Além disso, ao conhecer seu lugar no Universo, o aluno pode transformar sua realidade questionando e levantando hipóteses sobre o mundo que o cerca, resignificando e modificando o ambiente escolar no qual está inserido.

A METODOLOGIA *LESSON STUDY* NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Conhecida no meio acadêmico principalmente pela denominação *Lesson Study* (LS), a metodologia *Jyugyo Kenkyu* nasceu no Japão no final do século XIX e, após sua popularização por pesquisadores norte-americanos, teve sua disseminação em 1999 a partir do trabalho de Stingler e Hilbert, sendo hoje uma abordagem amplamente utilizada para o desenvolvimento profissional docente (Cardoso; Fialho; Barreto, 2023).

No Brasil, a metodologia LS alcançou destaque a partir da década de 2010, por influência de pesquisadores japoneses que ministraram cursos na Universidade de São Paulo (USP), principalmente em pesquisas acadêmicas. Mas, somente após 2014, com a criação do Grupo de Pesquisa Conhecimentos, Crenças e Práticas de Professores que ensinam Matemática é que passou a ser utilizada como metodologia de formação de professores, repercutindo na publicação de vários trabalhos sob essa temática (Curi, 2021).

Tendo como foco principal a aprendizagem dos alunos, um dos objetivos do LS é o desenvolvimento profissional docente visando a melhoria das aulas por meio de um processo desenvolvido a partir da identificação de um problema de aprendizagem pelos professores participantes,

que estudam os documentos curriculares, trabalhos de investigação e artigos de cunho profissional, manuais escolares e outros materiais relevantes que podem ajudar a entender como lidar com o problema identificado e, com base neste estudo, planejam uma aula com grande detalhe (Quaresma; Ponte, 2022, p. 338).

Com potencial para proporcionar um ambiente colaborativo, que favorece o estreitamento de relações interpessoais (Ponte *et al.*, 2016), o enriquecimento profissional se dá a partir do aprofundamento de questões sobre o processo de ensino e aprendizagem e análise de temas que se referem tanto às dificuldades dos alunos em aprender quanto às dificuldades do professor em ensinar (Curi, 2021).

Nesse sentido, percebe-se que os docentes passam a investigar a própria prática, num movimento reflexivo e colaborativo no qual o ensino passa a ser um objeto de interesse de estudo que, ao ser investigado constantemente, possibilita um aperfeiçoamento na prática docente e, conseqüentemente, melhora a aprendizagem dos alunos (Curi, 2021).

Neves *et al.* (2022) destacam que essa abordagem permite a construção, em diálogo com outros colegas de área, de um repertório de aulas por meio de um processo cíclico que envolve ações de:

1. **estudo e planejamento:** apropriação das orientações curriculares, materiais acadêmicos e relatórios para a elaboração de uma aula-investigativa sobre um tema deflagrador;
2. **desenvolvimento da aula:** compreende a aula-investigativa ministrada por um professor e observada pelos demais;
3. **análise da aula:** quando todos os participantes, inclusive o professor que ministrou a aula, analisam resultados, a fim de fortalecer a colaboração mútua e ampliar os conhecimentos sobre o que foi ensinado e a aprendizagem que foi proporcionada.

Essa análise feita pelos participantes pode conduzir a uma reformulação do plano de aula, com alteração nas tarefas, estratégias e materiais utilizados e, não raramente, a aula reformulada é lecionada novamente por outro professor em outra turma, em ciclos que podem ser repetidos (Ponte *et al.*, 2016).

As aulas são planejadas na perspectiva de um ensino exploratório que envolve, como destacado anteriormente, intensa pesquisa e estudo de documentos pertinentes, mas não apenas isso, como destaca Ponte *et al.* (2016), na preparação da aula-investigativa é preciso antecipar acontecimentos, como as possíveis dúvidas dos alunos e respostas que poderão ser dadas pelo professor.

Nota-se, portanto, que o LS difere consideravelmente de outras metodologias tradicionais de desenvolvimento profissional docente, visto que, nessas abordagens, o processo se inicia geralmente por meio de resposta a uma pergunta elaborada por especialista externo, responsável pelo treinamento dos professores.

Nesse ponto, o LS começa por uma pergunta construída colaborativamente e de relevância comum a todos os participantes, cujo resultado faz com que a prática também se torne pesquisa (Neves *et al.*, 2022).

Dessa forma, o LS acaba sendo um processo formativo muito ligado à prática, com aprofundamento em diversos domínios teóricos, como o curricular, por exemplo, proporcionando ao docente participante a realização de um trabalho de cunho exploratório em um ambiente que permite o apoio mútuo, essencial para o seu desenvolvimento profissional (Ponte *et al.*, 2016).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A astronomia tem se tornado uma das áreas mais difundidas pela mídia que divulga ciências nos últimos anos, assim, considerando seu caráter multidisciplinar e motivador, as últimas reformas na Educação Básica consideraram a inclusão dos principais conceitos tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio.

Entretanto, apesar dessa inclinação para abordagens que envolvem os conceitos de astronomia desde o primeiro ano do EF, muitos pesquisadores revelam uma preocupação quanto à formação docente para trabalhar com esses conteúdos. Isso ocorre em especial nos anos iniciais da EB, uma vez que o pouco tempo destinado ao desenvolvimento do docente oriundo dos cursos de Pedagogia para ensinar ciências, acaba induzindo um ensino de senso comum.

Nesse sentido, a proposta desta pesquisa é investigar como a metodologia *Lesson Study* pode contribuir na formação inicial de professores multidisciplinares para o ensino de astronomia.

Trata-se de um recorte do projeto de pesquisa de doutorado apresentado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, que terá o ambiente de aplicação como fonte de dados coletados mediante observação participativa. Espera-se ao final do estudo analisar quais são as contribuições do LS na formação inicial de professores que ensinam astronomia nos anos iniciais da Educação Básica e responder à seguinte questão de pesquisa: Como a metodologia *Lesson Study* pode contribuir na formação de professores para o ensino de astronomia nos anos iniciais do Ensino Fundamental?

REFERÊNCIAS

- ANASTACIO, M. A. S.; VOELZKE, M. R. Astronomia no Ensino Médio e os Itinerários Formativos de Ciências da Natureza. **REPPE - Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino**, v. 6, n. 1, p. 113-129, 2022.
- BAGDONAS, A.; ANDRADE, V. F. P.; L´ASTORINA, B. Discussões sobre a natureza da ciência em um curso sobre a história da Astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, São Carlos, n. 9, p. 17-31, 2010.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. 1. ed. São Paulo: Edições Setenta, 2016.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Parâmetros curriculares Nacionais: Ciências naturais**. Brasília, 1997.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- BRETONES, P. S. **A Astronomia na formação continuada de professores e o papel da racionalidade prática para o tema da observação do céu**. Tese (Doutorado em Ensino e História de Ciências da Terra). Instituto de Geociências, UNICAMP, Campinas, 2006.
- CARDOSO, M. B.; FIALHO, L. M. F.; BARRETO, M. C. *Lesson Study* nas teses e dissertações brasileiras na área de Educação Matemática a partir de uma revisão sistemática de literatura. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, v. 12, n. 28, p. 86-107, 2023.

CARVALHO, T. F. G.; RAMOS, J. E. F. A BNCC e o ensino da Astronomia: o que muda na sala de aula e na formação dos professores. **Currículo & Docência**, v. 2, n. 2, 2020.

CURI, E. *Lesson Study*: Contribuições para Formação de Professores que Ensinam Matemática. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 14, n. 34, p. 1-19, 2021.

KANTOR, C. A. **Educação em Astronomia sob uma perspectiva humanístico-científica: a compreensão do céu como espelho da evolução cultural**. Tese (Doutorado em Educação). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

LANGHI, R. **Um estudo exploratório para a inserção da astronomia na formação de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental**. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2004.

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino de Astronomia: erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 1, p. 87-111, 2007.

LANGHI, R. **Aprendendo a ler o céu**. 2 ed. São Paulo, 2016.

LANGHI, R.; NARDI, R. **Educação em astronomia**: Repensando a formação de professores. 2 ed. São Paulo, 2022.

LEÃO, R. S. C.; TEIXEIRA, M. DO R. F. A EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA NA ERA DIGITAL E A BNCC: CONVERGÊNCIAS E ARTICULAÇÕES. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 30, p. 115-131, 2021.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. 2. ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2018.

MACÊDO, J. A. D.; VOELZKE, M. R. As concepções prévias, os recursos tradicionais e as tecnologias digitais no Ensino de Astronomia. **Imagens da Educação**, v. 4, n. 3, p. 49-61, 2014.

NEVES, R. S. P.; SILVA, A. D. R. M.; FIORENTINI, D.; SILVA, J. M. P. Uma experiência de *Lesson Study* no estágio curricular supervisionado em Matemática: construção e análise colaborativa de um plano de aula. In: RICHIT, A.; PONTE, J. P.; GÓMEZ, E. S. (org.). **Estudos de Aula na Formação Inicial e Continuada de Professores**. São Paulo: Livraria da Física, 2022. p. 337-362.

PONTE, J. P.; QUARESMA, M.; MATA-PEREIRA, J.; BAPTISTA, M. O Estudo de Aula como Processo de Desenvolvimento Profissional de Professores de Matemática. **Bolema - Boletim de Educação Matemática**, v. 30, n. 56, p. 868–891, 2016.

PRADO, A. F.; NARDI, R. Formação de professores dos anos iniciais e saberes docentes mobilizados durante um curso de formação em Astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 29, p. 103-116, 2020.

QUARESMA, M.; PONTE, J. P. Estudos de aula na formação inicial de professores de Matemática. *In*: RICHIT, A.; PONTE, J. P.; GÓMEZ, E. S. (org.). **Estudos de Aula na Formação Inicial e Continuada de Professores**. 1. ed. São Paulo, 2022. p. 337-362.

SÃO PAULO. Secretaria da Educação (SE). Currículo Paulista. São Paulo: SEDUC, 2019.

17

Margareth Polido Pires
Maria Delourdes Maciel

**A NATUREZA DA CIÊNCIA
E DA TECNOLOGIA (NDC&T)
COMO COMPETÊNCIA
CIENTÍFICA DOCENTE**

INTRODUÇÃO

Este trabalho faz parte de uma tese de doutorado em andamento que busca investigar possíveis correlações entre as competências científicas necessárias às ações docentes (Pedrinaci *et al.*, 2012), as competências delineadas na Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018) e os princípios da Educação em Ciência, Tecnologia e Sociedade (NTSA, 1990). Neste trabalho em específico, focalizamos nossa reflexão sobre uma primeira correlação encontrada, que em nossa interpretação e análise se refere a Natureza da Ciência (NdC).

Certamente o termo “competência” e “competência científica” são relevantes em nossa discussão. Não obstante, é fato que há uma diversidade de definições, interpretações e divagações sobre tais termos, indicando que não há uma compreensão única. Cabe então uma rápida incursão sobre qual é o olhar para competências nos documentos base da presente pesquisa.

A BNCC (Brasil, 2018) define competências como “mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho” (Brasil, 2018, p. 8). De acordo com a Base, a ideia de competência está alinhada com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (artigo 35), que indica que os resultados das aprendizagens precisam se expressar e se apresentar como a possibilidade de utilizar o conhecimento para tomar decisões pertinentes. De certo, as competências delineadas por tal documento se referem àquelas que devem vir a ser desenvolvidas pelos estudantes ao longo do

percurso escolar. Contudo, para cada competência que os estudantes devem desenvolver, há de haver um professor preparado para fomentar seu desenvolvimento junto a seus estudantes. Assim, nosso olhar estará sempre orientado, na análise de cada competência a ser desenvolvida pelos estudantes, nas necessidades formativas dos docentes.

Na obra “11 Ideas Clave – El Desarrollo de la Competencia Científica”, Emilio Pedrinaci (autor e organizador da obra), Aureli Caamaño, Pedro Cañal e Antonio de Pro, propõem onze perguntas sobre competências científicas e oferecem, para cada uma, uma ideia chave que suporte reflexões para possíveis respostas. No capítulo 1 da referida obra, Pedrinaci (p.20) destaca as características essenciais da competência, sobre as quais nos apoiamos. Assim, segundo o autor, o conceito de competência:

- Inclui conhecimentos teóricos, conhecimentos práticos, de forma integrada e articulada;
- Supõe a capacidade de utilizar conhecimentos adquiridos em diferentes contextos, o que exige a integração e reorganização das aprendizagens adquiridas;
- Considera um contínuo, não algo que uma pessoa possui ou não possui, permitindo se estabelecer bases para níveis de competências em desenvolvimento;
- Deve ser desenvolvida ao longo da vida e, portanto, é preciso selecionar aquelas capazes de oferecer uma aprendizagem que opera mais além do período escolar.

Tais características enfatizam que uma pessoa competente não apenas conhece os princípios teóricos de um determinado

campo, mas também consegue aplicar esse conhecimento de maneira efetiva na prática. A integração das dimensões teóricas e práticas é vital para o desenvolvimento de competências robustas e aplicáveis em contextos reais. Além disso, concebe uma capacidade dinâmica de recorrer a tais conhecimentos de maneira flexível, em diversos cenários. Destaca, assim, a importância da aplicação prática e da adaptação do conhecimento adquirido em diferentes contextos, fortalecendo a utilidade e a relevância das competências desenvolvidas.

A ideia de que a competência é considerada como um contínuo sugere que não existe uma divisão clara entre ser ou não competente - não deve ser vista como uma característica binária. Em vez disso, é um conceito mais fluido, indicando que as pessoas podem estar em diferentes estágios ou níveis de competência em uma determinada área. Isso implica que as pessoas podem progredir e aprimorar suas competências ao longo do tempo, passando por diferentes fases ou estágios de desenvolvimento, incentivando a melhoria constante. O conceito reconhece que as demandas da vida estão sempre evoluindo, e, portanto, as competências precisam ser continuamente desenvolvidas e adaptadas ao longo de toda a trajetória do indivíduo.

O autor também considera que tais características atribuídas às competências se conectam com a aprendizagem significativa, o que representa que "ter algum nível de competência em algo implica certo grau de aprendizagem significativa em seu terreno" (Pedrinaci, 2012, p. 21).

A National Science Teacher Association (NTSA, 1990), apesar de não se dedicar a apresentar sobre qual concepção de competência parte, nos oferece algumas pistas. A NTSA compreende a Educação CTS como o ensino e a aprendizagem de ciência no

contexto da experiência humana, resultando em alunos que compreendam conceitos mais sofisticados, desenvolvam variadas habilidades procedimentais, exercitem capacidades criativas, utilizem conceitos e processos científicos em sua vida diária, reconhecem o papel e a natureza da ciência e são capazes de tomar decisões pessoais responsáveis. Essa compreensão leva aos onze princípios que caracterizam a Educação CTS, neste documento, apresentados no quadro a seguir (Quadro 1).

Quadro 1 - Princípios da Educação Científica da NTSA (1990)

PRINCÍPIOS DA ED CTS (NTSA)	
P1 - identificação de problemas sociais relevantes para os estudantes e de interesse e impacto local ou mundial.	P7- aquisição de habilidades necessárias para que os estudantes resolvam seus próprios problemas.
P2 - emprego de recursos humanos e materiais locais para localizar a informação a ser empregada na resolução dos problemas.	P8- orientação vocacional científica ou técnica do estudante.
P3 - participação ativa dos estudantes na busca de informações que possam aplicar na resolução de problemas da vida real.	P9- atuação e colaboração dos estudantes em suas próprias comunidades na solução dos problemas detectados.
P4 - extensão da aprendizagem para além da escola.	P10 - identificação dos meios pelos quais a ciência e tecnologia pode impactar a sociedade no futuro.
P5- consideração do impacto da ciência e tecnologia sobre o estudante de forma individual.	P11 - certa autonomia para os estudantes durante o seu processo de aprendizagem.
P6- visão de que conteúdo científico não se restringe a um conjunto de conceitos que os estudantes devem dominar para serem aprovados em exames.	

Fonte: elaborado pelas autoras, 2024.

As considerações anteriores parecem permitir delinear elementos comuns. A competência científica não se traduz em saber sobre ciências, mas lidar com variadas situações, tomar decisões, resolver problemas amparados em capacidades e habilidades desenvolvidas e reconhecidas pelo indivíduo como ferramenta de pensamento e ação.

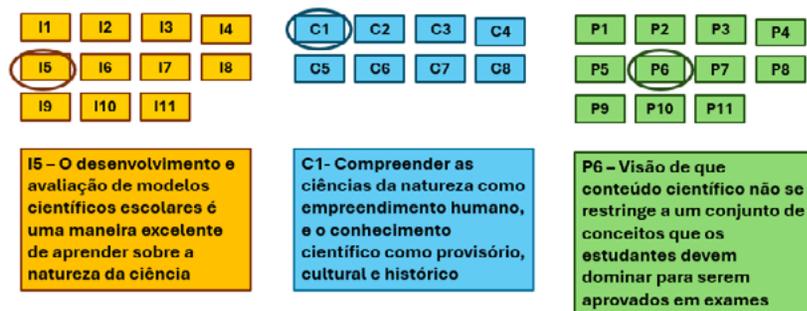
Esses documentos em conjunto nos oferecem trinta itens que serão doravante fonte de comparação, reflexão e análise de modo a, a partir deles, construir uma referência sobre as competências científicas necessárias à ação docente. Especificamente, temos 8 competências de ciências da natureza para o Ensino Fundamental da BNCC, onze ideias chave para o desenvolvimento da competência científica de Pedrinaci *et al.* (2012) e onze princípios da Educação CTS definidos no documento da NTSA.

METODOLOGIA

Nos inserimos no marco da dialética, que apoia nosso objetivo de conexão e diálogo (Martinelli, 1999), uma vez que pela “conversa” empreitada entre tais documentos, estamos nos debruçando na ação de construir significados novos, numa compreensão de que a pesquisa é a atitude de “aprender a aprender” (Demo, 2006).

Como processo metodológico, optamos por uma metodologia do tipo documental, buscando construir uma referência teórica sobre a qual trabalharemos. Assim, como ponto inicial, nos concentramos na organização e interpretação dos trinta itens mencionados. Na Figura 1 são apresentados os itens em correlação, que discutiremos a seguir.

Figura 1 - (C1, I5, P6) - Natureza da Ciência como elemento em correlação



Fonte: elaborado pelas autoras, 2024.

DISCUSSÃO

O quadro a seguir (Quadro 2) se constitui como um guia para nossa discussão. A primeira linha, segunda a quarta coluna, oferecem explicitamente o que a Competência 1 da BNCC, a ideia chave 5 e o princípio 6 da educação científica propõem. Ao submeter cada um desses focos à interpretação, análise e comparação, identificamos 3 características que marcam estes 3 elementos: olhar para a ciência como um empreendimento humano, natureza provisória do conhecimento científico e contexto sociocultural e histórico na formação da ciência. Elementos estes destacados ao longo da primeira coluna. A segunda, terceira e quarta linha do quadro sintetizam os olhares que permitiram levar a estes elementos de referência.

Por fim, o conjunto nos orientou para a Natureza da Ciência como denominador comum e, portanto, como uma das competências científicas necessárias à formação docente.

Quadro 2 - A Natureza da Ciência como elemento articulador entre C1 (BNCC), I5 (Pedrinaci) e P6 (NTSA)

<p>NATUREZA DA CIÊNCIA Características da natureza da ciência identificadas em C1, I5, P6</p>	<p>BNCC C1: Compreender as ciências da natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico</p>	<p>IDEIAS CHAVE I5: Como deve ser abordada a natureza da ciência no currículo? A elaboração e avaliação de modelos científicos escolares é uma fora excelente de aprender sobre a natureza da ciência</p>	<p>PRINCÍPIOS DA ED. CTS P6: Conteúdo científico não se restringe a um conjunto de conceitos que os estudantes devem dominar para serem aprovados em exames</p>
<p>OLHAR PARA A CIÊNCIA COMO UM EMPREENHIMENTO HUMANO</p>	<p>Empreendimento Humano: a ciência é realizada por cientistas que são sujeitos a influências culturais, sociais e individuais.</p>	<p>Os alunos não apenas aprendem fatos, mas também experimentam o processo que envolve a construção e o refinamento do conhecimento (empreendimento pessoal).</p>	<p>Ciência envolve processos criativos, investigativos e reflexivos, algo em síntese que sinaliza um empreendimento humano.</p>
<p>NATUREZA PROVISÓRIA DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO</p>	<p>Os conceitos científicos estão sujeitos a revisões, refinamentos e mudanças à medida que novas evidências e perspectivas emergem.</p>	<p>A elaboração e avaliação de modelos científicos escolares implica na aceitação de que os modelos são representações tentativas e sujeitas a revisões.</p>	<p>O conhecimento científico é dinâmico, evoluindo ao longo do tempo com novas descobertas, teorias revisadas e mudanças de paradigma.</p>
<p>CONTEXTO SOCIOCULTURAL E HISTÓRICO NA FORMAÇÃO DA CIÊNCIA.</p>	<p>Desenvolvimentos científicos são moldados por valores, crenças e condições específicas de uma época.</p>	<p>Ao participar da elaboração de modelos, os alunos têm uma experiência mais próxima da prática científica real, alinhadas às questões socioculturais de uma dada época</p>	<p>O princípio sugere que o conteúdo científico deve ser compreendido em um contexto mais amplo, e os estudantes devem perceber as aplicações práticas e implicações do conhecimento científico.</p>

Fonte: elaborado pelas autoras, 2024.

SOBRE A COMPETÊNCIA C1 BNCC

(C1) *Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.*

Em nossa interpretação, julgamos que esta competência se estrutura na perspectiva de compreender as Ciências da Natureza não apenas como um conjunto de fatos estabelecidos, mas como um empreendimento humano em constante evolução. Ao reconhecer o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico se busca desenvolver nos estudantes a consciência de que as ideias científicas são construídas dentro de um contexto social, cultural e histórico. Essa competência também destaca a importância de abordar as Ciências da Natureza de forma contextualizada, relacionando-a com as experiências pessoais, sociais e históricas, de modo que se possa compreender como o conhecimento científico influencia e é influenciado por diferentes culturas, contextos sociais e avanços tecnológicos ao longo do tempo.

SOBRE A IDEIA CHAVE 5

(I5) *Questão: Como deve ser abordada a natureza da ciência no currículo?*

Ideia 5: A elaboração e avaliação de modelos científicos escolares é uma forma excelente de aprender sobre a natureza da ciência.

Nos parece que o objetivo da ideia 5 é incentivar os estudantes a considerarem suas próprias incertezas (inerente à ciência e ao processo científico) e estarem abertos a revisões, ajustes e melhorias constantes em seus próprios modelos, explicações e argumentos em construção. A ideia 5 propõe variadas razões para trazer a Natureza da Ciência como foco da aprendizagem, uma vez que oportuniza

aos estudantes construir uma visão de ciências ao mesmo tempo que altera sua relação para com ela. Há uma ampliação da motivação por aprender e uma abertura para a aprendizagem ativa, reflexiva e metacognitiva.

SOBRE O PRINCÍPIO 6

(P6) *Conteúdo Científico não se restringe a um conjunto de conceitos que os estudantes devem dominar para serem aprovados em exames.*

A ciência é mais do que uma lista estática de conceitos. O conhecimento científico é dinâmico, se alterando ao longo do tempo com revisão das teorias, novas descobertas e mudanças de paradigma. O princípio sugere que o conteúdo científico deve ser compreendido em um contexto mais amplo, e os estudantes devem perceber as aplicações práticas e as implicações do conhecimento científico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com relação aos pontos apresentados, alguns elementos parecem ser potentes e merecem ser resgatados. Primeiro que as competências, para a BNCC, são definidas como a mobilização de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, cidadania e mundo do trabalho. Destaca-se a necessidade de os professores possuírem tais competências para desenvolvê-las nos estudantes. Em complemento, Pedrinaci *et al.* (2012) e a NTSA (1990) oferecem perspectivas sobre competência científica, evidenciando a importância da integração de conhecimentos teóricos e práticos, habilidades para uso em diferentes contextos, seu desenvolvimento contínuo e relevância ao longo da vida.

Considerando os documentos eleitos para a busca de correlações, em nossa interpretação, a competência C1 da BNCC destaca a necessidade de desenvolver nos estudantes uma visão dinâmica da ciência, contextualizando-a em suas dimensões sociais, culturais e históricas. A ideia chave 5 de Pedrinaci *et al.* (2012) destaca a elaboração e avaliação de modelos científicos escolares como uma excelente forma de aprender sobre a natureza da ciência. Esse enfoque propõe que os estudantes considerem suas próprias incertezas, fomentando revisões constantes e uma postura reflexiva diante do processo científico. Enquanto o Princípio 6 da NTSA (1990) ressalta que o conteúdo científico não se limita a conceitos estáticos para exames, mas é dinâmico, sujeito a revisões e mudanças de paradigma. Isso aponta para a importância de compreender a ciência em um contexto mais amplo, percebendo suas aplicações práticas e implicações.

A análise conjunta desses documentos faz emergir a Natureza da Ciência como um elemento-chave para compor as competências científicas necessárias à ação docente. Este achado nos parece relevante, uma vez que o domínio dos docentes sobre a NdC, para além de possibilitar a construção de uma visão mais realista e enriquecedora da ciência, o caráter provisório, cultural e histórico do conhecimento científico, oferece bases para promover o pensamento crítico e a apreciação das interconexões entre ciência, sociedade e cultura. Ao considerar a NdC como uma competência científica docente, a promoção de uma educação científica mais significativa e alinhada com as demandas contemporâneas torna-se mais factível.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- DEMO, P. **Pesquisa: princípio científico e educativo**. 12 ed. São Paulo: Cortez, 2006, p. 128.

MARTINELLI, M. L. **Pesquisa qualitativa: um instigante desafio**. São Paulo: Editora Veras, 1999.

NATIONAL SCIENCE TEACHERS ASSOCIATION (NTSA). **Science-Technology-Society: A New Effort for Providing Appropriate Science for all** (Position Statement), em NTSA Handbook, Washington, 1990, p. 47-48. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0270467690010005-601>. Acesso 03 out 2023.

PEDRINACI, E. (Coord.), CAAMAÑO A., CAÑAL, P., PRO, A. **11 Ideas Clave. El Desarrollo de la Competencia Científica**. Barcelona, España: Editorial Graó. ISBN: 978-84-9980-472-9. 294 páginas, 2012.

PORRO, S.; LAMPERT, D. **Una nueva aproximación a la propuesta CTS para la enseñanza/ de la Química**. In: MACIEL, M. D.; MANASSERO-MAS, M. A.; ALBRECHT, E. (org.). *Ciências, Tecnologia e Sociedade no currículo, no ensino e na formação de professores: ensino, pesquisa e formação*. São Paulo: Terracota, 2019, v. 2. p. 74-88.

18

*Laura Alves Guariroba
Priscila Bernardo Martins*

A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA:

**UM LEVANTAMENTO NO PORTAL
DE PERIÓDICO DA CAPES**

INTRODUÇÃO

O ensino de matemática é designado aos professores graduados em licenciatura matemática e aos professores polivalentes, os pedagogos. Gatti e Barreto (2019) afirmam que os estudantes público-alvo das licenciaturas muitas vezes procuram pela área da Educação por conta da oportunidade de realização pessoal e profissional de cada indivíduo para que possam atender suas necessidades de sobrevivência básica, devido a algumas vantagens que o setor público, por exemplo, fornece como a estabilidade de emprego.

Os cursos de licenciatura predominantemente são fornecidos em instituições privadas e costumam ser acessíveis devido ao custo-benefício em vista dos preços reduzidos para os trabalhadores brasileiros. Os cursos a nível de licenciatura são vistos como flexíveis na perspectiva da formação, sendo considerados cursos simples e sem muita demanda de estudo, o que se torna uma visão equivocada. Gatti (2014) enfatiza que as licenciaturas se tornam desvalorizadas até mesmo pelos próprios estudantes que são público-alvo da área, pois aprender sobre determinadas áreas e como ensiná-las definitivamente não é uma tarefa fácil.

No entanto, com a alta demanda de matrículas, as universidades fornecem cursos de licenciatura em larga escala, seja por quantidade de vagas e, devido à concorrência entre as instituições, se torna uma competição por quantidades maiores de vendas, gerando cada vez mais lucros (Gatti, 2014).

Gatti (2018) retrata que o ensino de matemática, nosso foco de estudo, em pesquisas que demonstram os dados de aprendizagem dos estudantes da educação básica, possuem índices recorrentes abaixo do esperado para os anos de escolaridade. Entretanto, a consequência desses índices em maioria das vezes designadas à formação dos professores que atuam nas etapas de ensino básico, por diversas razões: carga horária das aulas do ensino de matemática serem muito menores do mínimo esperado; falta de consolidação dos

saberes teóricos com a aprendizagem prática em sala de aula através dos estágios; além das instituições de nível superior não aprimorarem seus currículos devido ao alto índice de estudantes matriculados.

O maior desafio na educação se encontra nas políticas de formação de professores, onde gestores, pesquisadores e avaliadores educacionais relatam dificuldades encontradas no processo formativo. Por muito tempo, a educação brasileira não demonstra qualidade por meio dos dados indicadores das pesquisas recentes. Essas revelações nos fazem acreditar que são consequências de alguma lacuna na aprendizagem nas unidades escolares de educação básica e a respeito das instituições de nível superior que formam os docentes que atuam nessa formação. É importante ressaltar que ainda se discutem muito pouco as políticas e até mesmo as práticas adotadas nas escolas onde se fazem presentes as novas gerações, que são o público-alvo desta formação: os estudantes (Gatti, 2018).

Uma pesquisa realizada pelo INEP (2021) comprova que o curso de Pedagogia chega a 50% de desistência e em a Licenciatura em matemática é ainda maior: 68%. É visto que as áreas que formam professores possuem uma constante desvalorização, seja durante a formação ainda que inicial na própria graduação, até quando o professor já é atuante nas escolas. Por essa razão, a desistência da docência é evidente nos cursos que formam professores devido a depreciação constante nas áreas formativas da docência e na própria atuação assim como comprovam dos dados acima.

Ademais, o trabalho do professor necessita de uma compreensão real sobre a sua função e a da escola. Sua formação deve subsidiar essas condições de aprendizagem mediante o contexto da sala de aula. Existe ainda outra fragilidade no ensino básico: alguns professores atuam de forma improvisada para atender à demanda de escassez de professores, mesmo não sendo sua área de formação. A falta de professores, principalmente nas especialidades, não surpreende, dada a sua recorrência no nosso país.

Frente a essas considerações, o presente capítulo busca identificar o que mostram as pesquisas que discutem a formação inicial de professores que ensinam matemática, sob o viés das licenciaturas em Matemática e Pedagogia. Para atingir tal objetivo, no próximo tópico, apresentamos os pressupostos metodológicos.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste capítulo é de análise qualitativa na tipologia Mapeamento, a fim de identificar as pesquisas que discutem a formação inicial de professores que ensinam matemática.

De acordo com Fiorentini, Passos e Lima (2016), o mapeamento da pesquisa é:

[...] o processo sistemático de levantamento e descrição de informações acerca das pesquisas produzidas sobre um campo específico de estudo, abrangendo um determinado espaço (lugar) e período. Essas informações dizem respeito aos aspectos físicos dessa produção (descrevendo onde, quando e quantos estudos foram produzidos ao longo do período e quem foram os autores e participantes dessa produção), bem como aos seus aspectos teórico-metodológicos e temáticos (Fiorentini; Passos; Lima, 2016, p. 18).

Para realizar o estudo, buscamos mapear as produções acadêmicas referentes a essa temática no portal de Periódicos CAPES. Com o propósito de delimitar as nossas pesquisas nas plataformas de buscas acadêmicas, utilizamos alguns descritores: formação inicial e formação inicial de professores. Porém, com um número abrangente de pesquisas, foi necessário filtrar as mais recentes, no período de 2018 a 2023.

Para melhor visualização, organizamos nossas buscas em um quadro para construir a pesquisa no que se refere à formação inicial de professores.

Quadro 01 - Corpus de análise

Nº	ANO	TIPO DE PESQUISA	TÍTULO	PLATAFORMA DE PESQUISA
1	2019	Artigo	Um estudo acerca da pesquisa sobre formação inicial de professores que ensinam matemática (Guérios; Gonçalves, 2019).	Periódicos CAPES
2	2020	Artigo	A formação inicial de professores que ensinam matemática no Ensino Fundamental e as Diretrizes Curriculares Nacionais pós-LDB 9394/96 (Oliveira; Teixeira, 2020).	Periódicos CAPES
3	2020	Artigo	Indeterminação Zero Elevado a Zero: Saberes disciplinares e pedagógicos na formação inicial de professores de matemática (Campos, 2020).	Periódicos CAPES
4	2021	Artigo	Formação inicial de professores de pedagogia na região fronteira (Dutra; Santana, 2021).	Periódicos CAPES
5	2021	Artigo	PIBID: Significados na formação inicial de professores de matemática (Souza, 2021).	Periódicos CAPES
6	2022	Artigo	Ações afirmativas e desafios na formação inicial de professores (BNC-Formação) (Cardoso; Ens, 2022).	Periódicos CAPES
7	2022	Artigo	Lesson Study na formação inicial e continuada de professores que ensinam matemática: articulando ensino, extensão e pesquisa (Bezerra; Caetano; Peron, 2022).	Periódicos CAPES
8	2023	Artigo	A formação inicial de professores de matemática: uma análise a partir de disciplinas optativas (Santos; Madruga, 2023).	Periódicos CAPES
9	2023	Artigo	BNC - Formação e os cursos de licenciaturas: entraves e riscos para formação inicial de professores (Moura; Silva; Meneses, 2023).	Periódicos CAPES
10	2023	Artigo	Programa de Residência Pedagógica: contribuições para a formação inicial de professores de matemática (Costa, 2023).	Periódicos CAPES

Fonte: elaborado pelas autoras, 2024.

DISCUSSÕES

Os estudos observados como dados adquiridos no instrumento de pesquisa demonstram o cenário acadêmico na formação inicial de professores, incorporando a licenciatura em Pedagogia e licenciatura em Matemática.

Guérios e Gonçalves (2019), agora na perspectiva do curso de pedagogia, informam que por formação o educador corrobora com o ensino da matemática e demonstram, através de suas análises, que há uma fragilidade no conhecimento matemático dos estudantes de pedagogia. Essa fragilidade abrange uma falta de articulação entre os conteúdos matemáticos e outros saberes que compõem a prática pedagógica de cada docente para que possa exercê-la, sendo uma necessidade que devia ser atendida logo no início da formação.

Oliveira e Teixeira (2020) refletem sobre a formação inicial de professores nos dois âmbitos de professores que ensinam matemática: licenciandos em Pedagogia e Matemática. Pensando no estudante de licenciatura em matemática, é perceptível que sua formação como docente é designada a uma formação tradicional, que deve ser em torno de ensinar o "3+1" como dizem os autores, pois, mais uma vez, durante esse processo formativo é priorizado somente conteúdos específicos de matemática, dando visão ao bacharelado e não consolida as práticas pedagógicas. Assim, no curso de pedagogia, os conteúdos de ensino não se articulam com as Diretrizes Curriculares, gerando uma lacuna nas aprendizagens dos estudantes, devido a algumas razões: pelo curso contemplar outras áreas de formação, pouco se acompanha o professor em formação para que possa viabilizar e consolidar com o ensino de matemática; os estágios não articulam os conteúdos pedagógicos; por natureza a matemática dificilmente é o foco da área pedagógica; no curso de pedagogia são ofertadas poucas horas de formação que atendam o ensino de matemática.

Dutra e Santana (2021) complementam em suas abordagens que os cursos de licenciatura em Pedagogia (mais precisamente) para trabalharem com o multiculturalismo presentes nas instituições escolares brasileiras que possuem estudantes oriundos de outros países, é preciso que as diferentes culturas mundiais sejam vistas com suas respectivas características culturais e o professor deve ser capaz de lidar com cada uma delas, sendo o seu papel mediar as relações interculturais. É preciso desconstruir o fazer pedagógico centrado em uma única cultura, como um currículo hegemônico. Esse é um desafio dos professores. Os autores, nesse mesmo artigo, realizaram uma experiência analisando os estágios obrigatórios e, além de tudo, analisaram e contestaram que os estudantes de outros países possuem dificuldade devido serem estrangeiros. Comprova-se, através dessa análise, a falta de preparo dos docentes para trabalhar o multiculturalismo vasto pelo nosso mundo.

Moura, Silva e Meneses (2023) focalizaram a licenciatura em Pedagogia, retrataram um estudo sobre o documento normativo e ressaltaram que a BNC foi instituída através do CNE/CP, e, dentro de alguns incisos deste documento, reconheceram que a formação de professores exige muitos conhecimentos e habilidades que interligam a prática denominada pelos estágios. Porém, mesmo essa resolução trazendo alguns pontos positivos, vale ressaltar que há muitos pontos que precisam de melhorias, principalmente nas propostas curriculares dos cursos de licenciatura que por muito tempo homogeneizaram os currículos de formação. Com essa uniformização de currículos, as licenciaturas são preparadas para formar professores de maneira simplista, pragmática e reducionista, e que podemos, infelizmente, caracterizar como um curso preparatório para a atuação.

Em se tratando da Licenciatura em Matemática, Cardoso e Ens (2022) completam que um grande desafio presente na BNCC é que existem limitações de uma educação intercultural devido à ausência significativa na formação do professor. Isso ocorre porque essa prática se delimita aos interesses de mercado baseado em

conteúdo, desenvolvimento de competência e habilidade. E, assim, desconsidera as condições sociais, históricas e culturais de cada docente, não ofertando o seu direito a uma educação que articule a teoria com a prática escolar, o que, conseqüentemente, geraria a formação de uma sociedade justa.

Bezerra, Caetano e Peron (2019) realizaram uma pesquisa na implementação do Lesson Study na formação inicial e continuada de professores. A troca entre os professores em fase inicial com professores experientes na área contribuiu para um mesmo propósito: um exercício de o professor docente se colocar no lugar do aluno ao elaborar suas práticas. A implementação demonstra que essa prática articula o professor experiente a refletir sobre sua prática, à qual muitas vezes o professor (principalmente matemáticos) acaba deixando de uma forma pragmática. Já ao docente em fase inicial de formação, é importante que ele possa construir sua identidade de professor ao analisar suas práticas de acordo com seus alunos e com as experiências dos demais profissionais.

Campos (2020) demonstra que existem algumas lacunas na perspectiva da formação inicial de professores. Em uma pesquisa simples realizada pelo autor, foi perguntado a um grupo de professores qual é o valor de zero elevado a zero, e muitos responderam acreditando ser o número um. Isso evidencia que a prática docente é muitas vezes influenciada pela cultura. Em seu estudo, o autor ressalta que os conhecimentos abordados adequadamente em um curso de licenciatura nem sempre se interligam com os conceitos da educação básica, e o professor acaba transmitindo aos estudantes o que e como ele adquiriu certos conhecimentos, comprovando mais uma vez o distanciamento entre ambos os papéis.

Santos e Madruga (2023) acrescentam dizendo que a formação de um professor é adquirida aos poucos, por meio dos conhecimentos práticos e teóricos através da Universidade. Porém, é necessário que o professor saia da sua zona de conforto e busque compreender as

questões sociais e culturais que compõem a nossa sociedade, independente da sua área de formação, para que assim consiga trabalhar com todos os seus alunos sem distinção. Assim, as universidades oferecem disciplinas optativas que atendem a pluralidade cultural do nosso país, oferecendo uma alternativa ao educador. Até mesmo as leis que regem os estudos de cultura proporcionam aos estudantes oportunidades para conhecer a história dos povos que contribuíram para a formação social do Brasil, ressaltando que a formação docente nem sempre depende somente do currículo universitário, para que não construa suas práticas pensando em uma homogeneização do ensino.

Souza (2021) relata a sua vivência como docente em formação ao adentrar no programa de Iniciação à Docência - PIBID, que foi criado com o objetivo de valorizar o magistério e elevar a qualidade das ações acadêmicas promovendo as aprendizagens dos estudantes nos contextos escolares. A autora acrescenta que, em seu estudo, distribuiu um questionário para os licenciandos de matemática do IFES e concluiu que o PIBID articula com o trabalho docente através do compartilhamento de experiências com os demais professores que os recebem na escola, possibilitando aos estudantes situações que contribuem com o coletivo, o diálogo e a parceria com o ambiente escolar.

Costa (2023), da mesma maneira, contribuiu informando seu estudo e vivência na contribuição inicial à docência por meio da residência pedagógica. Os discentes de matemática, assim como a autora, adquirem oportunidade que proporcionam a experiência da prática de ensino, através do contato com as aulas diversificadas que possuem autonomia para elaborá-las e aplicá-las para com os alunos, contribuindo para uma formação de um futuro professor com bagagem valiosa em sala de aula.

Mesmo com essas novas políticas que valorizam o trabalho do professor e o inserem nas perspectivas teóricas da graduação juntamente com a prática vivenciada no ambiente educacional, ainda

há poucas evidências de resultados positivos na educação brasileira, especialmente em relação à formação docente e ao desempenho dos estudantes do ensino básico. Comparando as perspectivas dos cursos que formam professores de matemática, constata-se que existe uma defasagem na formação dos educadores de pedagogia e matemática, refletindo em suas práticas pedagógicas e, conseqüentemente, nos resultados das avaliações de aprendizagem dos estudantes.

Os resultados evidenciados na pesquisa do mapeamento nos mostram que, mesmo com algumas políticas novas sendo instauradas que contribuem para a formação inicial de professores, fazendo com que compreenda o contexto escolar ainda no início da docência, existem muitas lacunas emergenciais a serem preenchidas. Diante da categorização do mapeamento, procuramos categorizar os estudos por temáticas semelhantes, iniciando pela licenciatura em matemática e, em seguida, a licenciatura em pedagogia e mesmo que com autoria e ano de publicação divergentes, existe uma consonância entre as duas vertentes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo acima reflete que nas duas vertentes de ensino de matemática há fragilidades e infelizmente não atingem o esperado para a aprendizagem efetiva dos estudantes de educação básica. O educador graduado na licenciatura em matemática possui um caráter formativo em nível de especializado, não consolidando as práticas pedagógicas de ensino. Já o docente em formação na licenciatura em pedagogia possui poucas horas destinadas em sua formação, além da fragilidade do próprio conhecimento especializado do professor a respeito da matemática, em que o professor acaba ensinando o que aprendeu e a maneira com que aprendeu irá transmitir o conhecimento.

Nosso país é caracterizado no âmbito educacional com a educação tardia para grande parte da população. Como podemos verificar, os dados atuais da educação básica não atendem às expectativas e são desanimadores. A profissão de educador acaba se caracterizando como desvalorizada desde o início da formação.

Curi (2004) enfatiza que o conhecimento do professor é dinâmico e contextualizado, sendo saberes que se revelam nas ações em dados contextos. Além dos conhecimentos disciplinares, o docente necessita integrar outros conhecimentos, como os estilos de aprendizagem dos alunos, seus interesses, necessidades e dificuldades, além de um repertório de abordagens de ensino e competências para que possa gerenciar sua prática e sala de aula, o que nos permite dizer que vai muito além da visão equivocada que grande parte da sociedade possui ao imaginar que um educador somente ministra a aula.

No entanto, complementando a fala da autora, entendemos que a formação inicial de professores precisa ser consolidada nos saberes de ensino previstos nos currículos de formação, mas com colaboração da vivência de sua atuação. Acreditamos também que mesmo com a valorização da formação inicial do professor, é necessário que o educador permaneça sempre em evolução constante pensando na formação continuada, pois o conhecimento é inacabado e precisa estar em constante elaboração e evolução, afinal nós, seres humanos, somos seres evolutivos a todo instante.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Resumo Técnico: Censo Escolar da Educação Básica, 2017.**

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **ENADE**, Brasília, 2021. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/enade>. Acesso em: 22 out. 2023.

BEZERRA, R. C; CAETANO, R.S; PERON, L. D. C. Lesson Study na Formação Inicial e Continuada de Professores que Ensinam Matemática: Articulando Ensino, **Extensão e Pesquisa. Caminho Aberto: revista de extensão do IFSC**, v. 16, p. 1-12, 2022. DOI: 10.35700/2359-0599.2022.16.3395. Disponível em: <https://periodicos.ifsc.edu.br/index.php/caminhoaberto/article/view/3395>. Acesso em: 22 out de 2023.

CAMPOS, F. A. B. de. Indeterminação Zero Elevado a Zero: Saberes Disciplinares e Pedagógicos na Formação Inicial de Professores de Matemática. **Revista de Educação Matemática**, v. 17, 2020. DOI: 10.37001/remat25269062v17id442. Disponível em: <https://www.revistasbemsp.com.br/index.php/REMat-SP/article/view/174>. Acesso em: 18 out. 2023.

CARDOSO, D. E. C; ENS, R. T. Ações afirmativas e desafios na formação inicial de professores (BNC-Formação). **Revista Internacional de Educação Superior**, v. 8, p. 1-24, 2022. DOI: 10.20396/inesup.v8i0.8667855. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/riesup/article/view/8667855>. Acesso em: 18 out. 2023.

COSTA, A. O. O Programa de Residência Pedagógica: contribuições para a formação inicial de professores de matemática. **Revista de Iniciação à Docência**, v. 8, n. 1, p. 1-16, 2023. DOI: 10.22481/riduesb.v8i1.12397. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/rid/article/view/12397>. Acesso em: 18 out. 2023.

CURI, E. Formação de Professores Polivalentes: Uma análise de conhecimentos para ensinar Matemática e de crenças e atitudes que interferem na constituição desses conhecimentos, São Paulo, 2004, p. 278. **Tese (Doutorado em Educação Matemática)** - PUC/SP.

DUTRA, M. E. A; SANTANA, M. L. S. Formação inicial de professores de pedagogia na região de fronteira. **Perspectiva**, v. 39, n. 3, p. 1-22, 2021. DOI: 10.5007/2175795X.2021.e70761. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/view/70761>. Acesso: 18 out. 2023.

GATTI, B. A; BARRETO, E. S. S. **Professores do Brasil**: impasses e desafios. Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), p. 294, 2009.

GATTI, B.A. Formar professores no Brasil: contradições, políticas e perspectivas. *In*: SANGENIS, L.F.C, OLIVEIRA, E.F.R., and CARREIRO, H.J.S., eds. Formação de professores para uma educação plural e democrática: narrativas, saberes, práticas e políticas educativas na América Latina [online]. Rio de Janeiro: EduERJ, 2018. **Pesquisa em educação /Formação de professores séries**, p. 163-176. <https://doi.org/10.7476/9788575114841.0009>. Acesso em: 27 ago. 2024.

GUÉRIOS, E; GONÇALVES, T. O. Um estudo acerca da pesquisa sobre formação inicial de professores que ensinam matemática nos anos iniciais de escolarização. **DOSSIÊ: Pesquisa Ibero-americana em Educação Matemática: formação de professores, ensino e aprendizagem**, rev 35, 2019. DOI: 10.1590/0104-4060.68973. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/er/a/tQDH4LC6nW9kjmMB49mgKPP/?lang=pt#>. Acesso em 22 out. 2023

MINISTÉRIO da Educação constata piora na alfabetização de crianças. *Jornal Nacional*, 31 mai. 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2023/05/31/ministerio-da-educacao-constata-piora-na-alfabetizacao-de-criancas.ghtml>. Acesso em: 23 out. 2023.

MOURA, A.P.M; SILVA, L., S.; MENESES, M. L. BNC- Formação e os cursos de licenciaturas: entraves e riscos para a formação inicial de professores. **Revistas Espaço do Currículo**. V.16, n-2, p.1-13, 2023. DOI: 10.15687/rec.v16i2.64648. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/index.php/rec/article/view/64648>. Acesso em: 18 out. 2023.

OLIVEIRA, K. R. R; TEIXEIRA, L. R. M. A Formação Inicial de Professores que Ensinam Matemática no Ensino Fundamental e as Diretrizes Curriculares Nacionais Pós-LDB 9394/96. **Colloquium Humanarum**, v.17, p. 27-46, 2020. Disponível em: <https://journal.unoeste.br/index.php/ch/article/view/3661/3074>. Acesso em: 22 out. 2023.

SANTOS, G. S; MADRUGA, Z. E. F. A formação inicial de professores de Matemática: uma análise a partir de disciplinas optativas. **Pesquisa em Ensino**. n.15, 2023. DOI:10.47456/krkr.v1i15.39120. Acesso em: 18 out. 2023.

SOUZA, M.A.S. PIBID: Significados na formação inicial de professores de matemática. **Revista Volare**, v.5, p.34-69, 2021. DOI: <https://doi.org/10.22408/rev50202091534-69>. Acesso em: 18 out. 2023.

19

*Renata Ribeiro
Grace Zaggia Utimura*

**LESSON STUDY
(ESTUDO DE AULA)
COM UM GRUPO
DE PROFESSORES
DE ESPÍRITO SANTO
DO PINHAL QUE LECIONAM
NA EDUCAÇÃO INFANTIL**

INTRODUÇÃO

A presente pesquisa qualitativa em nível de Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências, com fomento da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), alocada na linha de pesquisa “Currículo, Avaliação e Formação de Professores em Ensino de Ciências e Matemática” está em sua fase inicial.

Essa pesquisa tem como proposta desenvolver um ciclo do *Lesson Study* (Estudo de Aula) - estratégia metodológica de formação de professores que acontece de forma conjunta e colaborativa por meio da parceria com escolas da Rede Municipal de Espírito Santo do Pinhal (estado de São Paulo), envolvendo professores que atuam na Educação Infantil, especificamente com crianças de 4 e 5 anos.

A estratégia metodológica de formação de professores *Lesson Study* (Estudo de Aula), de origem japonesa, tem como um dos objetivos melhorar o ensino de um conteúdo específico, segundo Stigler e Hiebert (1999) e Fujii (2016). Ainda segundo Fujii (2016) *apud* Quaresma e Pontes (2021) os professores arriscam a sua prática, experimentando novas ideias.

Um mapeamento de pesquisas e trabalhos desenvolvidos no período de 2013 a 2023 será realizado com foco no uso do *Lesson Study* (Estudo de Aula) nesta etapa de escolaridade, abordando estudos, investigações e propostas na Educação Infantil ou para a Educação Infantil, aprofundando as discussões sobre o uso dessa metodologia na formação continuada de professores que atuam na Educação Infantil. Atualmente, temos como questão de pesquisa:

Quais conhecimentos emergiram quando um Ciclo de *Lesson Study* (Estudo de Aula) foi desenvolvido com professores do Espírito Santo do Pinhal que atuam na Educação Infantil com crianças de 4 e 5 anos?

O objetivo geral da pesquisa é verificar quais conhecimentos foram identificados nos professores que lecionam para crianças de 4 e 5 anos por meio de uma formação continuada que utilizou o *Lesson Study* (Estudo de Aula).

Os objetivos específicos, a priori, são:

- Aprofundar os estudos do *Lesson Study* (Estudo de Aula) e suas características no Brasil e outros países;
- Analisar a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a Proposta Pedagógica do Município e o material didático utilizado pela Rede, contemplando experiências matemáticas.

A estrutura da pesquisa, ainda em construção, por conjectura, iniciará com a introdução, posteriormente com o referencial teórico em relação a *Lesson Study* (Estudo de Aula), seguido com o referencial teórico em relação aos documentos estruturantes da Educação Infantil, tanto nacionais quanto locais. Após, destacaremos os procedimentos e instrumentos da pesquisa, finalizando com as conclusões e reflexões diante da questão e objetivos propostos.

A seguir, apresentaremos de forma geral a fundamentação teórica, a metodologia, algumas considerações e as referências.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Considera-se importante a fundamentação teórica se pautar, além dos documentos oficiais, nacionais e locais (BNCC, Proposta Pedagógica Municipal e livro didático utilizado pela Rede na Educação Infantil em 2024), também em autores que pesquisam sobre a Educação Infantil e seu desenvolvimento e sobre a *Lesson Study* (Estudo de Aula).

Segundo Curi (2015), as crianças interpretam e observam o mundo desde o seu nascimento para dar significados a tudo que as rodeiam. Desde 2021, vem sendo observado pela mestrandia, que atua como formadora de professores da Educação Infantil, a necessidade de promover experiências matemáticas para professores que atuam na Educação Infantil, especialmente com crianças de 4 e 5 anos, no município de Espírito Santo do Pinhal.

As crianças de 4 e 5 anos, atualmente intituladas “crianças pequenas” de acordo com a BNCC (2018) estão inseridas no período pré-operatório, segundo Piaget (1937), e seu pensamento está se preparando para a lógica. Nesse sentido, Lorenzato (2017) afirma que esta é a fase da ação e representação, possuindo características específicas. Porém, essa faixa etária só começou a ser vista como importante a partir da LDB (1996), passando a ser a primeira etapa da Educação Básica e tendo como finalidade o desenvolvimento integral da criança de até 6 anos em seus aspectos físico, psicológico, intelectual e social.

Contudo o ensino foi marcado por uma grande heterogeneidade de práticas em que a Matemática não era incorporada como um componente curricular e sim abordada de maneira informal, sem a preocupação com a sistematização desses conhecimentos.

Em 1998, o RCN (Referencial Curricular Nacional) trouxe objetivos e conteúdo para a Educação Infantil, incluindo aqueles que envolvem matemática (volume 3), abrangendo a faixa etária de 4 a 6 anos, chamada, na época, de Pré-escola. O documento destaca que os conhecimentos matemáticos fazem parte do universo infantil desde o nascimento, pois as crianças participam e/ou estão envolvidas em situações que envolvem a Matemática desde que nascem. Com este documento, a Matemática passou a ser considerada formalmente no currículo da Educação Infantil e vista como essencial para que a criança desenvolva habilidades de pensamento em todas as áreas.

A BNCC (2018), documento que define um conjunto de habilidades que os alunos precisam desenvolver ao longo das etapas de escolaridade (Educação Básica), trouxe a concepção de que a criança é protagonista de sua aprendizagem, capaz de formular hipóteses de acordo com os conhecimentos prévios de que dispõe. Esses conhecimentos são adquiridos por meio de práticas pedagógicas pautadas em brincadeiras e interações, com enfoque significativo, em que o papel do docente é organizar, selecionar, planejar e monitorar para garantir o desenvolvimento integral dos aprendizes.

O mesmo documento retrata a maneira como a Matemática deve ser introduzida às crianças pequenas, promovendo uma aprendizagem lúdica, porém estruturada. Isso envolve habilidades essenciais a serem desenvolvidas na Educação Infantil nos campos das experiências, destacando a importância de a criança manipular, explorar e investigar o seu entorno, levantando hipóteses e descobrindo o mundo por meio do que lhe desperta curiosidade. As crianças estão inseridas em espaços e tempos de diferentes dimensões, precisam se situar em diversos espaços, observam e/ou participam de fenômenos naturais e socioculturais, demonstrando curiosidade pelo seu corpo e pelas transformações do mundo físico. Além de estarem em contato com diversas situações do dia a dia que envolvem contagem, ordenação, medidas e formas geométricas.

Toda essa exploração, tanto individual quanto em duplas ou em grupos, ocorre por meio dos sentidos e dos questionamentos, pois é a faixa etária em que os pequenos mais perguntam, popularmente mencionada por “a fase dos porquês”. Nesse sentido, as crianças aprendem perguntando, experimentando, observando, estabelecendo comparações e regularidades, mesmo que ainda de forma bem superficial. Começam a atribuir significados a tudo que a rodeiam, a elaborarem imagens mentais e a fazerem antecipações.

Nesse contexto, a trajetória da Educação Infantil no Brasil demonstra um movimento de valorização progressiva com marcos

legais que foram, aos poucos, redefinindo essa etapa de ensino. A estruturação da Matemática passou de uma abordagem mais informal para uma prática pedagógica de fundamental importância para o desenvolvimento infantil, necessitando de um investimento na formação docente, tanto inicial quanto continuada.

Acreditando que a formação continuada é uma necessidade indispensável para a profissão docente e, apontando Schön (1995, 2000), que traz a importância de o docente refletir sobre a sua prática, tendo a oportunidade de se tornar professor reflexivo analisando suas ações, decidimos utilizar a *Lesson Study* (Estudo de Aula) como metodologia para a formação continuada dos professores envolvidos, tornando o processo formativo permeado de conhecimentos e experiências matemáticas.

A formação de professores, seja inicial ou continuada, é uma preocupação recorrente entre pesquisadores da área. Borba, Almeida e Gracias (2018) afirmam que o curso de Pedagogia contempla apenas uma disciplina relacionada à Matemática e ainda relativa à metodologia, deixando fragilidades no conteúdo que o professor levará para a sala de aula na Educação Básica. Segundo Gatti (2008) *apud* Utimura, Borelli e Curi (2020), a formação continuada é utilizada para cobrir lacunas da formação inicial da graduação, suprimindo deficiências formativas, porém de uma forma superficial, por meio da transmissão de informações e conteúdo. Essas práticas podem o protagonismo e a criatividade dos professores e não levam à aprendizagem e mudança de comportamento, segundo o Programa de Promoção das Reformas Educativas na América Latina – PREAL (2004) e documentos do Fórum Mundial de Educação – DACAR (2000). A *Lesson Study* ou Estudo de Aula atende as necessidades de formação emergentes do cotidiano da sala de aula, pois o foco é no aluno, no caso, em suas aprendizagens e dificuldades.

Curi e Martins (2018) detalham três características da *Lesson Study* (Estudo de Aula) que são fundamentais: o trabalho

colaborativo, o foco na aprendizagem dos alunos e a prática investigativa e reflexiva. O trabalho colaborativo dos professores envolvidos favorece a investigação da aprendizagem dos alunos, que é o foco da metodologia, por meio de estudos e estratégias de ensino, permitindo que os professores reflitam sobre a sua prática.

Ainda falando sobre o trabalho colaborativo, Boavida e Pontes (2002) e Hargreaves (1994) *apud* Quaresma e Ponte (2021) trazem a colaboração como um enfrentamento de problemas para melhorar a qualidade do ensino. Para Richit e Ponte (2019) *apud* Quaresma e Ponte (2021), essa colaboração se dá por meio da partilha de tarefas, materiais e ideias e também por meio da cooperação para o trabalho em conjunto e estímulo pessoal, sendo construída pelos envolvidos conforme as dificuldades vão aparecendo, enfrentando juntos diferenças e conflitos. Isso favorece, segundo Richit e Tomkelski (2020) *apud* Richit, Ponte e Tomasi (2021), a superação do individualismo e a experimentação de diversas formas colaborativas de aprendizagem profissional.

Nesse sentido, acreditamos que o *Lesson Study* (Estudo de Aula) é uma ferramenta em potencial para a formação desse grupo de professores da Educação Infantil, pois observamos que essa estratégia metodológica vem sendo utilizada em diferentes lugares do mundo com resultados significativos para a formação continuada. Ela iniciou no Japão e vem ganhando espaço, além do continente asiático, pelos continentes americano, africano e europeu. Em território brasileiro, de acordo com a Revista Paranaense de Educação (2023), o *Lesson Study* (Estudo de Aula) está se disseminando para várias regiões brasileiras. Destacamos que somos membros do Grupo de Pesquisa denominado Conhecimentos, Crenças e Práticas de Professores de Matemática (CCPPM), coordenado pela professora Dra. Edda Curi e vários trabalhos foram desenvolvidos desde 2012, utilizando o *Lesson Study* (Estudo de Aula). A segunda autora é experiente em *Lesson Study* (Estudo de Aula) e desenvolveu alguns ciclos desde 2013.

METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa de mestrado acadêmico em ensino de ciências, qualitativa, do tipo observação participante. Aborda uma amostra pequena para que seja possível analisar diversas variáveis que envolvem a coleta de dados da *Lesson Study* (Estudo de Aula), identificando os detalhes e os pormenores. A pesquisa será conduzida em ambiente natural, ou seja, será escolhida uma escola da Rede de Espírito Santo do Pinhal para desenvolver o ciclo da *Lesson Study* (Estudo de Aula), diante dos critérios estabelecidos com o grupo e a coleta de dados será de forma ativa por meio de múltiplos instrumentos, como: filmagens, protocolos, análise de documentos e diário de bordo. Essas características da pesquisa qualitativa são destacadas por Creswell (2014).

A Rede de Educação Infantil de Espírito Santo do Pinhal, em 2024, conta com 10 escolas que atendem crianças de 4 e 5 anos, sendo que duas delas não são governamentais. Essas escolas recebem as mesmas orientações e os mesmos materiais dos estudantes da Rede, incluindo professores fornecidos e orientados pela Rede, totalizando 63 professores para essa faixa etária, entre efetivos e contratados. Ressalta-se que, a partir de abril, também há alguns alunos de 6 anos devido à data de corte para o ingresso. Conforme estipulado pelo Conselho Nacional de Educação (2010), a criança só está apta a ingressar na Educação Infantil aos 4 anos e no Ensino Fundamental aos 6 anos, se completarem a idade até 31 de março.

Todos os professores que atuam na Rede na respectiva faixa etária serão convidados para participar da pesquisa e os que aceitarem serão de forma voluntária. Pretendemos que o Ciclo de *Lesson Study* (Estudo de Aula) seja desenvolvido do segundo semestre de 2024, após aprovação do Comitê de Ética.

Os critérios de inclusão para a participação na pesquisa são:

- Professores que ensinam na Educação Infantil e que estejam atuando em 2024 com as crianças pequenas de 4 e 5 anos;
- Professores que tenham disponibilidade para participarem da 2ª e 4ª etapas do *Lesson Study* (Estudo de Aula) após o expediente de trabalho.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Espera-se que a colaboração do grupo participante do *Lesson Study* (Estudo de Aula) traga apontamentos, discussões e reflexões para a formação continuada de professores que atuam na Educação Infantil.

REFERÊNCIAS

BORBA, M. C.; ALMEIDA, H. R. F. L.; GRACIAS, T. **Pesquisa em Ensino e sala de aula: diferentes vozes em uma investigação**. 1 ed. São Paulo, SP: Autêntica, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

_____. Conselho Nacional da Educação. Câmara de Educação Básica. Resolução nº 4, de 13 de julho de 2010. Disponível em http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=6285-pceb012-10&category_slug=agosto-2010-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 29 mar 2024.

_____. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, LDB 9394, de 20 de dezembro de 1996.

_____. Referencial curricular nacional para a educação infantil. **Conhecimento de Mundo**. Brasília, 1998: MEC/SEF, v. 3.

CRESWELL, J. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa**: Escolhendo entre cinco abordagens. 3 ed. Porto Alegre, 2014.

CURI, E. **Matemática para crianças pequenas**. 1 ed. São Paulo, SP: Melhoramentos, 2015.

CURI, E.; MARTINS, P. B. **Contribuições e desafios de um projeto de pesquisa que envolve grupos colaborativos e a Lesson Study**. 2018. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/8454>. Acesso em: 29 mar. 2024.

FUJII, T. (2016). Designing and adapting tasks *in* lesson planning: a critical process of lesson study. **ZDM Mathematics Education**, 48(4), p. 411-423. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11858-016-0770-3>. Acesso em: 30 mar. 2024.

LORENZATO, S. **Educação infantil e percepção matemática**. 3 ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2017.

PIAGET, J. **La construction du réel chez l'enfant**. 4eme. ed. Neuchâtel: Delachaux et Niestlé, 1967. (1eme. ed.: 1937).

QUARESMA, M. A. F.; PONTE, J. P. M. Developing collaborative relationships *in* lesson study. **PNA. Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática**, v. 15, n. 2, p. 93-107, 2021.

Revista Paranaense de Educação Matemática, Campo Mourão, v. 12, n. 29, p. 1-4, set. - dez, 2023.

RICHIT, A., Ponte, J. P., & Tomasi, A. P. (2021). **Aspects of Professional Collaboration in a Lesson Study**. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 16(1), Disponível em: <https://doi.org/10.29333/iejme/10904>. Acesso em 15 mar. 2024.

SCHON, D. A. Formar professores como profissionais reflexivos. *In*: NÓVOA, António (Coord.). **Os professores e a sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1995.

STIGLER, J. W.; HIERBET, J. (1999). **The teaching gap**. Free Press. TAKAHASHI, A.; MCDUGAL, T. Collaborative lesson research: maximizing the impact of lesson study. **ZDM Mathematics Education**, 48, p. 513-526, 2016.

UTIMURA, G. Z., BORELLI, S. de S., CURI, E. **Lesson Study (Estudo de Aula) em diferentes países: uso, etapas, potencialidades e desafios**. Educação Matemática Debate, Montes Claros, v. 4, e 202007, p. 1-16, 2020.

20

*Michele Ferreira da Silva
Grace Zaggia Utimura*

**A LITERATURA
INFANTIL NO ENSINO
DE MATEMÁTICA
PARA O CICLO
DE ALFABETIZAÇÃO
DA REDE MUNICIPAL
DE SÃO PAULO**

INTRODUÇÃO

A Literatura Infantil é indicada no Currículo de Matemática do Ensino Fundamental (2019) da Rede Municipal de Educação de São Paulo. É utilizada nas aulas ministradas pelo Professor Orientador de Sala de Leitura (POSL), que atua como mediador entre a leitura e o conhecimento, visando a cultura da leitura individual e da leitura coletiva “Compreendendo a importância da formação de leitores para todos: bebês, crianças, jovens e adultos. Assim, os Espaços e Salas de Leitura, na sua gênese, trabalham numa perspectiva inclusiva, equitativa e integral” (São Paulo, 2020, p. 5).

Nessa proposta, apresentamos as ideias de uma pesquisa à nível de mestrado em andamento que abordará as possíveis relações existentes entre a Literatura Infantil, os objetos de conhecimento e os objetivos de aprendizagem e desenvolvimento do ciclo de alfabetização.

Utilizaremos o Currículo da Cidade de Matemática, as Orientações Didáticas, o acervo de livros de 2023 disponibilizados às Unidades Educacionais que são parte do Programa *Salas e Espaço de Leitura* e aportes teóricos, pesquisas que têm o propósito de contribuir com o trabalho desenvolvido pelos docentes nas aulas de Matemática do Ciclo de Alfabetização.

Se trata de uma pesquisa de mestrado acadêmico em ensino de ciências, alocada na linha de pesquisa currículo, avaliação e formação de professores em ensino de ciências e matemática com fomento da coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior (CAPES).

Ambas as autoras pertencem ao Grupo de Pesquisa CCPPM “Conhecimentos, Crenças e Práticas de Professores que Ensinam Matemática”, coordenado pela professora Dra. Edda Curi. Esse grupo vem desenvolvendo ao longo dos últimos anos pesquisas

que contemplam os três ciclos de escolaridade do Currículo de Matemática do Ensino Fundamental da Rede Municipal de Ensino de São Paulo, sendo uma das autoras, orientadora da respectiva pesquisa em andamento.

Em 2018, a Secretaria Municipal de Educação de São Paulo (SMESP) deu início ao processo de implementação do Currículo da Cidade de São Paulo. Segundo Sacristán (2000),

O currículo é uma práxis antes que um objeto estático emanado de um modelo coerente de pensar a educação ou as aprendizagens necessárias das crianças e dos jovens, que tampouco se esgota na parte explícita do projeto de socialização cultural nas escolas. É uma prática, expressão, da função socializadora e cultural que determinada instituição tem, que reagrupa em torno dele uma série de subsistemas ou práticas diversas, entre as quais se encontra a prática pedagógica desenvolvida em instituições escolares que comumente chamamos ensino. É uma prática que se expressa em comportamentos práticos diversos. O currículo como projeto baseado num plano construído e ordenado, relaciona a conexão entre determinados princípios e sua realização, algo que se há de comprovar e que nessa expressão prática concretiza o seu valor (Sacristán, 2000, p. 15).

Assim, entendemos que o currículo não é linear, é importante no processo educacional e agrega valores de cidadania aos nossos estudantes, pois ele possui características práticas, “vivas” e repletas de significado.

O currículo é pensado em rede e especificamente o currículo de matemática tem esta concepção, corroborando com as ideias propostas por Sacristán (2000), que utiliza o desenvolvimento do currículo para otimizar a prática de ensino e elevar a sua qualidade.

Para o embasamento teórico da pesquisa, apresentamos alguns autores brasileiros que destacam as conexões existentes entre a literatura infantil e o ensino de matemática, como: Kátia Cristina

Stocco Smole, Glauce Helena Rodrigues Rocha, Patrícia Terezinha Cândido, Renata Stancanelli e Rodrigo Baldow.

Conhecendo o processo de escolarização que os estudantes da rede municipal de São Paulo apresentam, nossa pesquisa buscará relacionar os livros paradidáticos do Programa Salas e Espaço de Leitura de 2023, utilizados pelo Professor Orientador de Sala de Leitura (POSL), com os objetos de conhecimento e os respectivos objetivos de aprendizagem e desenvolvimento de Matemática presentes nos eixos estruturantes e articuladores do Ciclo de Alfabetização (1º, 2º e 3º anos) do Currículo da Cidade. Para isso, apoiaremos-nos em aportes teóricos sobre a Literatura Infantil e o Ensino de Matemática.

Segundo Smole *et al.* (2007), a literatura infantil tem sido apresentada como uma prática pedagógica aberta, atual, que permite à criança conviver com uma relação não passiva entre linguagem escrita e a falada.

Sabendo-se que os estudantes aprendem por meio do lúdico, das interações e nas trocas com outros estudantes, no universo das histórias, a literatura infantil pode ser a porta de entrada para descobertas, desafios e resoluções de problemas nas transposições didáticas realizadas em sala de aula.

O objetivo geral desta pesquisa, até o momento, é investigar as conexões existentes entre a literatura infantil e as aulas de matemática no Ciclo de Alfabetização da Rede Municipal de São Paulo, explorando os livros paradidáticos do Programa *Salas e Espaço de Leitura 2023* e os materiais curriculares de Matemática do Ensino Fundamental do Ciclo de Alfabetização.

Os objetivos específicos são:

- Ler as obras de literatura infantil do acervo paradidático do Programa *Salas e Espaço de Leitura 2023*;

- Identificar quais obras podem ser utilizadas nas aulas de matemática, por contemplarem os eixos, objetos de conhecimento e objetivos de aprendizagem e desenvolvimento presentes no Currículo de Matemática do Ensino Fundamental da Rede Municipal de Educação de São Paulo (2019) - Ciclo de Alfabetização.

QUESTÕES DE PESQUISA

- Quantas e quais são as obras paradidáticas de literatura infantil presentes no acervo de 2023 do Programa *Salas e Espaço de Leitura* destinadas para o Ciclo de Alfabetização que podem ser utilizadas no ensino de Matemática?
- Quais são os eixos, os objetos de conhecimento e os objetivos de aprendizagem e desenvolvimento presentes no currículo de matemática do Ensino Fundamental da Rede Municipal de Educação de São Paulo (2019) – Ciclo de Alfabetização presentes nas obras do acervo 2023 do Programa *Salas e Espaço de Leitura*?

A seguir, apresentaremos, de forma geral, a metodologia utilizada na pesquisa, algumas referências teóricas, nossas considerações e referências.

METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa documental, subsidiada por estudos de documentos da Rede Municipal de Ensino de Matemática da Cidade de São Paulo, para o ensino fundamental, vigentes para o ano de 2024, considerando obras literárias escolhidas em 2023 para os primeiros, segundos e terceiros anos, ou seja, crianças em idade escolar de 06 a 08 anos de idade.

Para o mapeamento e identificação do acervo paradidático de 2023, das *Salas e Espaços de Leitura*, a proposta é estabelecer uma parceria com uma dentre as treze Diretorias Regionais de Ensino – Divisão Pedagógica.

Para SMOLE *et al.* (2007):

A literatura infantil tem sido apresentada como uma prática pedagógica aberta, atual, que permite à criança conviver com uma relação não passiva entre a linguagem escrita e falada. De algum modo a literatura aparece à criança como manifestação do sentir e do saber o que permite a ela inventar, renovar e discordar (p. 02).

Para as análises do acervo, também serão utilizados os aportes teóricos sobre a literatura infantil e os documentos que subsidiavam o trabalho de desenvolvimento das aulas de Matemática do ciclo de alfabetização.

Com as análises, pretendemos apresentar as quantidades de obras encontradas no acervo de 2023 das *Salas e Espaços de Leitura* relacionadas ao ensino de Matemática do ciclo de alfabetização, destacaremos quais são as obras, os eixos, os objetos de conhecimento e os objetivos de aprendizagem e desenvolvimento prescritos no currículo da cidade de São Paulo.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

De acordo com SMOLE *et al.* (1999),

Integrar literatura nas aulas de matemática representa um substancial mudança no ensino tradicional da matemática, pois, em atividades deste tipo, os alunos não aprendem primeiro a matemática para depois aplicar na história, mas exploram a matemática e a história ao mesmo tempo (p. 12).

Podemos elucubrar que a literatura infantil associada à matemática rompe com a ideia de que literatura só pode ser usada nas aulas de Língua Portuguesa, o que não é verdade. Literatura infantil nas aulas de matemática pode acontecer de forma intencional, estabelecendo conexões cognitivas com objeto de conhecimento/objetivo de aprendizagem e desenvolvimento da língua materna. O ser humano vai se familiarizando com a língua materna e, consequentemente, fazendo conexões com as outras áreas de conhecimento.

Vale ressaltar que o professor tem um papel fundamental como mediador do conhecimento entre objeto (o que se ensina) e o objetivo (conteúdo), buscando nas orientações didáticas e nas metodologias (como se ensina), as ações pedagógicas necessárias para o desenvolvimento de sua aula.

Sendo assim, o docente se torna o responsável pela escolha intencional da obra literária que será apresentada aos estudantes, seja nos momentos individuais ou nos momentos coletivos. A literatura infantil poderá ser utilizada como uma atividade proposta durante uma sequência didática ou em atividades permanentes, assim como poderá ser utilizada em momentos de leitura prazerosa.

Para Baldow (2012),

Nas escolas de hoje, aprendemos a matemática desde muito novinho e parece que os métodos de ensiná-la continuam os mesmos de décadas atrás. Olhar ela através de um jogo ou brincadeira, parece ser um desafio gostoso para as crianças e os adolescentes, podendo ser bem prazeroso. E ver esta disciplina sendo ensinada dentro da literatura infanto-juvenil, não parece ser algo tão trivial (p. 5).

Com isso, podemos resgatar que a literatura infantil não é algo novo, pois é vivenciada desde a primeira infância.

Sendo assim, consideramos que a literatura infantil e os processos matemáticos vivenciados desde a primeira infância podem

e devem andar de mãos dadas, ajudando e permitindo que os estudantes tenham contato e se apropriem da matemática sem medo e sem limitações, afinal há matemática em muitas coisas e ambientes.

O programa *Salas e Espaços de Leitura*, ao longo da sua existência na rede municipal de São Paulo, se apresenta na vida escolar dos estudantes na perspectiva de desenvolvimento integral.

Criado em 1972, o programa deu início em uma unidade escolar de primeiro grau:

O Programa de Salas de Leitura do município de São Paulo surgiu em 1972 quando da articulação do projeto entre a Unidade Escolar de Primeiro Grau Profa. Maria Antonieta D'Alkimin Basto e a Biblioteca Infante juvenil Anne Frank, com a intenção de expandir e intensificar as atividades de leitura e aprimorar a compreensão leitora por parte dos alunos (São Paulo, 2012, p. 11).

Se trata de um programa pautado nas políticas públicas com viés na formação de leitores que se preocupa e se comunica com todos os públicos: bebês, crianças, jovens e adultos.

O referido documento trata também sobre a importância da formação continuada dos professores, a fim de qualificar o atendimento aos estudantes público-alvo do programa.

Em 2012, com a publicação do primeiro documento orientador das *Salas e Espaços de Leitura* denominado: *Leitura ao pé da letra*, o programa passou a ter um viés organizativo e estrutural e de lá até os dias atuais já sofreu mudanças significativas.

Em 2024, o programa completou 52 anos de existência, evoluiu, cresceu, se modificou e acompanhou as transformações da sociedade, trabalhando numa perspectiva de educação inclusiva, equitativa e integral.

Dentro das *Salas e Espaços de Leitura* podem ser desenvolvidos diversos projetos literários e todos recebem acervos próprios

e são desenvolvidos entre estudantes e professores, são eles: Clube da Leitura, Jovens Mediadores, Academia Estudantil de Letras (AEL), Livros em Movimento, Leituraço Migrante, Autores Independentes, Projeto Sarau, Projeto Slam e Empréstimos de Livros.

Para entender melhor como é organizado esse programa, a rede municipal de São Paulo compreende que existe a necessidade de um professor específico para este atendimento.

De acordo com a legislação vigente nas *Salas e Espaços de Leitura*:

O trabalho do POSL é organizado por meio de normativa específica, em que constam suas atribuições. O POSL deve atuar como mediador de leitura, promovendo, prioritariamente, a literatura como articuladora do seu trabalho a partir das diretrizes do Programa Salas e Espaços de Leitura e ampliar as ações de leitura para diferentes espaços e equipamentos culturais do entorno (São Paulo, 2020, p. 40).

O funcionamento das *Salas e Espaços de Leitura* possui um documento próprio, que ao longo dos anos, foi sendo revisitado e atualizado e a última edição foi lançada em 2020, denominado: Sala de Leitura – Vivência, Saberes e Práticas. Esse documento direciona o trabalho pedagógico com orientações sobre formações específicas e direcionadas aos docentes, a fim de garantir os saberes imprescindíveis que visam organizar as novas aprendizagens e possibilitar o exercício da cidadania responsável e autônoma, tendo como destaque a leitura e a literatura.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

A Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental não deve ser vista como algo metódico e de cálculos formais, sendo

assim, a literatura infantil, por possuir a intenção de tocar o nosso imaginário de maneira leve e dinâmica, pode contribuir para o ensino de Matemática, pois a rede de São Paulo está habituada em atualizar o acervo literário das Salas e Espaços de Leitura, assim como investe no acervo pessoal dos próprios estudantes por meio do Projeto Minha Biblioteca¹.

O projeto possui uma característica muito específica, a de repertoriar e ampliar o acervo de cada estudante matriculado na rede municipal de ensino de São Paulo.

As obras desse projeto que chegam nas escolas para as crianças possuem um viés prazeroso, porém este acervo também pode ser utilizado na construção e conhecimento com intencionalidade pedagógica.

O Professor Orientador da Sala de Leitura, o POSL atuante no ciclo de alfabetização, poderá se apropriar do acervo disponibilizado aos estudantes e desenvolver atividades com este acervo antes mesmo de entregá-lo aos estudantes. É, antes de tudo, mais uma oportunidade de enxergarmos também nesse acervo a potência literária agregada ao trabalho pedagógico, descaracterizando assim a entrega da obra apenas pela entrega e sim a entrega como o fechamento de um trabalho com qualidade nas aulas de Matemática utilizando o recurso da literatura infantil.

Ser um mediador de leitura é compreender e aceitar a complexidade que envolve o ato de ensinar e aprender.

Ser mediador de leitura é, então, estar predisposto a aceitar a complexidade da palavra do outro, mesmo que ela seja divergente. Seu papel é possibilitar o equilíbrio entre

1 **Minha Biblioteca** - Projeto instituído pela Prefeitura do Município de São Paulo, (Instrução Normativa SME Nº10, de 24 de abril de 2019) que dispõe sobre a distribuição gratuita de obras literárias aos estudantes da Rede Municipal de Ensino com o objetivo de repertoriar e ampliar o acervo pessoal dos estudantes.

a liberdade para opinar e o direito de todos a intervir e, ao mesmo tempo, buscar estratégias que permitam aos leitores o intercâmbio na construção de significados dos textos (São Paulo, 2020, p. 33).

É importante reconhecer que a intencionalidade pedagógica, juntamente com uma boa seleção literária, traz muitos benefícios aos estudantes, e requer do POSL um vasto repertório de informações e conhecimentos para poder concretizar as mediações de leitura na perspectiva humanizada, equitativa, inclusiva e integral. Esse acervo literário, estando em consonância com o que está proposto e descrito no Currículo da Cidade de São Paulo, também corrobora com as matrizes dos saberes, fortalecendo, assim, o protagonismo do estudante em todo o processo de aprendizagem.

Destacamos que os programas de incentivo à leitura da rede municipal de São Paulo utilizam livros paradidáticos para estimular, promover e desenvolver nos estudantes o hábito e o comportamento leitor, assim como podem impulsionar a ludicidade e o letramento matemático.

Ressaltamos que o Programa *Salas e Espaços de Leitura*, sendo esse o nosso foco principal de pesquisa, e o Projeto Minha Biblioteca, estimulam e promovem a consciência da importância da leitura em nossa sociedade e foram desenvolvidos pensando nas crianças e para as crianças, sendo elas as protagonistas de todo o processo de aprendizagem.

Esperamos que a presente pesquisa contribua para o trabalho docente no ensino da matemática no ciclo de alfabetização, considerando o trabalho já existente em cada unidade educacional desenvolvido nas *Salas e Espaços de Leitura*, transcendendo os limites do espaço e do ambiente, propagando o acervo paradidático entre os professores regentes e os POSLs da rede municipal de São Paulo, facilitando e promovendo o ensino integral, equitativo e inclusivo para todos os estudantes.

REFERÊNCIAS

BALDOW, R. **Diálogo Lúdico da Literatura e a Matemática**. 1ed. CEL Editora, Recife, 2012.

SMOLE, K. C. S.; CÂNDIDO, P. T.; STANCANELLI, R. **Matemática e literatura infantil**. 4 ed. Belo Horizonte, 1999.

SMOLE, K.C.S.; ROCHA, G.H. R; CÂNDIDO, PT; STANCANELLI, R. **Era uma vez na Matemática: Uma conexão com a literatura infantil**. 4 ed. São Paulo, 2007.

SACRISTÁN, J.G. **O currículo: uma reflexão sobre a prática**. 3 ed. Porto Alegre, 2000.

SÃO PAULO. Secretaria Municipal de Educação. Coordenadoria Pedagógica. **Currículo da Cidade - Ensino Fundamental: Matemática**. São Paulo, 2019.

SÃO PAULO. Secretaria Municipal de Educação. Coordenadoria Pedagógica. **Orientações didáticas do currículo da cidade: Matemática**. São Paulo, 2019, volumes 1 e 2.

SÃO PAULO. Secretaria Municipal de Educação. Coordenadoria Pedagógica. **Sala de Leitura: vivências, saberes e práticas**. São Paulo, 2020.

21

*Ricardo Gonçalves
Norma Suely Gomes Allevaro*

**AVALIAÇÃO FORMATIVA
INTEGRADA À METODOLOGIA
DE TRABALHO ATRAVÉS DA
RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS**

INTRODUÇÃO

Diante do contexto atual e das diversas pesquisas na área da educação matemática em âmbito nacional e internacional, percebemos a importância de diversificar os processos de ensino e de aprendizagem nas aulas de matemática, bem como de promover avaliações mais qualitativas e integradas a esses processos, favorecendo, dentre vários aspectos, as conexões matemáticas².

Nessa perspectiva, percebemos uma série de orientações oficiais, tais como a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2018) e o Currículo Paulista (SÃO PAULO, 2019); e diversas pesquisas desenvolvidas no âmbito da Educação Matemática, como os trabalhos de Gonçalves (2023), Allevato e Onuchic (2021), Pironel (2019) e Van de Walle (2009), indicando a metodologia de trabalho através da Resolução de Problemas (RP) como estratégia para diversificar as aulas de matemática.

Essa metodologia de ensino tem ocupado um lugar privilegiado nas pesquisas e nas orientações oficiais, contribuindo para um novo olhar na dinâmica de trabalho em sala de aula. Trata-se de uma prática educativa orientada pela resolução de problemas, um tema, um campo de estudos e ou de investigação.

As pesquisas de Pironel (2002, 2019) e Gonçalves (2023), as quais são fonte de discussão neste trabalho, têm mostrado que a Resolução de Problemas se configura como uma possibilidade eficaz de ensino e aprendizagem. Além disso, favorece a avaliação formativa, pois, no contexto de aula, há possibilidades efetivas para o diálogo, o trabalho colaborativo e a reflexão constante entre alunos e professor.

2 Para Allevato e Onuchic, as conexões matemáticas possibilitam ampliar as compreensões acerca “[...] das ideias e dos conceitos matemáticos e, conseqüentemente, elas permitem aos alunos dar sentido à matemática e entendê-la como um corpo coerente, articulado e poderoso.” (Allevato; Onuchic, 2019, p. 6).

A BNCC indica que a avaliação deve fornecer informações mais qualitativas à escola e aos envolvidos no processo didático e pedagógico, buscando implementar “procedimentos de avaliação formativa de processo ou de resultado que levem em conta os contextos e as condições de aprendizagem, tomando tais registros como referência para melhorar o desempenho da escola, dos professores e dos alunos” (Brasil, 2018, p. 17).

Diante do exposto, e considerando as orientações de documentos oficiais, a literatura sobre avaliação e os fundamentos da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da RP (Allevato; Onuchic, 2021), evidenciamos a integração da avaliação formativa com o trabalho através da Resolução de Problemas no ensino e aprendizagem das funções definidas por várias sentenças.

METODOLOGIA

O presente trabalho refere-se a uma parte de uma pesquisa de doutorado (Gonçalves, 2023), cujo objetivo foi analisar como se constitui o processo de avaliação da aprendizagem matemática pela implementação da metodologia de trabalho através da Resolução de Problemas. A construção dos dados foi desenvolvida com quinze alunos da segunda série do Ensino Médio de uma escola da cidade de Ourinhos/SP.

Realizamos 5 encontros de duas horas cada, em que foram desenvolvidas atividades com foco nas funções definidas por várias sentenças pautadas na Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da Resolução de Problemas. Buscou-se, por meio de uma pesquisa qualitativa, observar e analisar como os alunos desenvolveram os procedimentos para a resolução dos problemas

propostos, as interações entre eles, a aprendizagem do conteúdo e como a avaliação se constituiu nesse contexto de aula.

Tratou-se de uma observação participante, pois o professor-pesquisador teve envolvimento na situação estudada, auxiliando e mediando as situações didáticas durante todos os encontros. A análise documental foi uma estratégia adotada para captar e, posteriormente, interpretar elementos importantes ligados à avaliação. Os documentos analisados foram as resoluções escritas dos problemas. O fácil acesso a esses documentos permitiu ao pesquisador consultá-los por diversas vezes e utilizá-los como base para compreender e fundamentar os resultados obtidos na pesquisa.

Os dados foram gravados em áudio e vídeo e fotografados. As descrições das atividades foram registradas em diário de campo. Apoiados nos pressupostos da Análise Textual Discursiva, conforme Moraes e Galiazzi (2011), e buscando avançar na interpretação e discussão dos dados, constituímos de forma emergente três categorias de análise. Para os autores, esse método constitui um processo de auto-organização e de construção de compreensão do fenômeno investigado, emergindo novos entendimentos, pois o pesquisador tem um envolvimento construtivo, participativo e analítico possibilitando novas construções e interpretações do fenômeno investigado a partir dos dados construídos na pesquisa.

DISCUSSÕES

Nesta seção, vamos apresentar a metodologia de trabalho através da RP, a avaliação formativa, bem como a integração entre elas, trazendo uma parte das análises e das discussões dos dados desenvolvidos na pesquisa de doutorado de Gonçalves (2023).

Denominada pelas autoras Allevato e Onuchic (2021), de Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, entende-se que nesta forma de trabalho em sala de aula

[...] os problemas são propostos aos alunos antes de lhes ter sido apresentado formalmente o conteúdo matemático necessário ou mais apropriado à sua resolução que, de acordo com o programa da disciplina para a série atendida, é pretendido pelo professor. Dessa forma, o ensino-aprendizagem de um tópico matemático começa com o problema [o problema gerador] que expressa aspectos-chave desse tópico e técnicas matemáticas devem ser desenvolvidas na busca de respostas razoáveis ao problema dado (Allevato, Onuchic, 2021, p. 47).

A palavra composta ensino-aprendizagem-avaliação, adotada pelas autoras a partir do trabalho desenvolvido por Pironel (2002), expressa “[...] uma concepção em que o ensino, a aprendizagem e a avaliação devem ocorrer simultaneamente durante a construção do conhecimento matemático pelo aluno, com o professor atuando como guia e mediador.” (Allevato; Onuchic, 2021, p. 43).

Considerando-a como uma metodologia de ensino, as autoras sugerem 10 etapas, não mutuamente exclusivas, a serem realizadas: (1) proposição do problema gerador; (2) leitura individual: o aluno recorre aos conhecimentos prévios; (3) em pequenos grupos, os alunos aprimoram as resoluções; (4) alunos em grupos resolvem o problema; (5) professor incentiva e observa; (6) alunos apresentam a solução; (7) em plenária, professor e alunos discutem ideias e concepções; (8) busca de consenso sobre as resoluções; (9) professor formaliza o conteúdo matemático e (10) proposição e resolução de novos problemas.

Essas etapas subsidiam os envolvidos no trabalho com a Resolução de Problemas, orientando alunos e professores a desenvolverem atividades que potencializem a aprendizagem de conceitos,

tópicos ou conteúdos matemáticos, em um ambiente colaborativo e integrado ao processo de avaliação, a partir e ao longo da resolução do problema gerador³.

Em consonância com essas ideias, Van de Walle propõe que o ensino através da Resolução de Problemas:

[...] é mais centrado no aluno do que no professor. O ensino começa e se constrói com as ideias que as crianças possuem – seus conhecimentos prévios. É um processo que requer confiança nas crianças – uma convicção de que todas elas podem criar ideias significativas sobre a matemática (Van de Walle, 2009, p. 58).

Como essa forma de trabalho é mais centrada no aluno, colocando-o como agente ativo do processo de aprendizagem, é possível que o professor colete dados e faça interações durante a resolução do problema gerador e no decurso das 10 etapas. Desse modo, o aluno é convidado a refletir sobre e avaliar seus avanços ou equívocos, em um ambiente colaborativo e formativo.

Diante do exposto, compreende-se que a avaliação formativa é uma prática contínua realizada durante os processos de ensinar e aprender que auxilia na formação de um aluno em constante aprendizagem, e que coloca o foco no processo e não apenas no produto, como orienta a BNCC (Brasil, 2018).

De acordo com Perrenoud (1999), a avaliação formativa é toda aquela que “auxilia o aluno a aprender e a se desenvolver, ou seja, que colabora para a regulação das aprendizagens e do desenvolvimento no sentido de um projeto educativo”. (Perrenoud, 1999, p. 50).

E Silva (2018) propõe a avaliação formativa deve estar inserida como uma

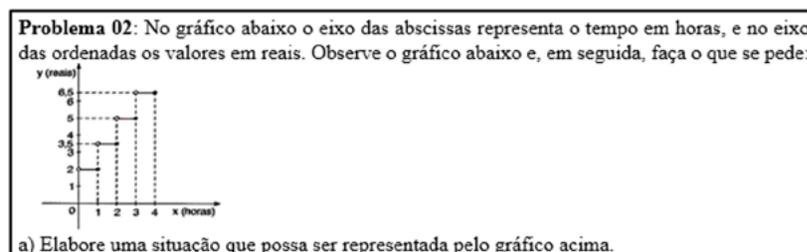
3 Para Allevato e Onuchic (2021), o problema gerador tem como objetivo a construção de um novo conteúdo, conceito, princípio ou procedimento matemático em que o conteúdo necessário ou mais adequado para a resolução do problema ainda não foi desenvolvido em sala de aula.

[...] prática pedagógica intelectual, reflexiva e transformadora, por exigir dos professores que sejam intelectuais, autores e atores de sua ação docente; reflexiva-transformadora, no sentido da capacidade epistemológica de criar e de remodelar seu trabalho, transformando os conhecimentos científicos, artísticos e populares em saberes escolares contextualizados” (Silva, 2018, p. 13).

Esse tipo de avaliação propõe que o professor faça de sua prática docente um ambiente inacabado e inacabável de investigação e reflexão. Por isso, existe a necessidade de estudantes e professores estarem em situações didáticas diversificadas e de que a avaliação seja uma prática pedagógica que favoreça o ensino e principalmente a aprendizagem.

Considerando esses pressupostos, vamos apresentar alguns dados a seguir, bem como uma análise e interpretação acerca da integração da avaliação formativa às ações de implementação da Resolução de Problemas como metodologia de ensino, apresentando na Figura 1 o item (a) do Problema 02 desenvolvido em nossa pesquisa (Gonçalves, 2023).

Figura 1 - Problema 02 desenvolvido na pesquisa



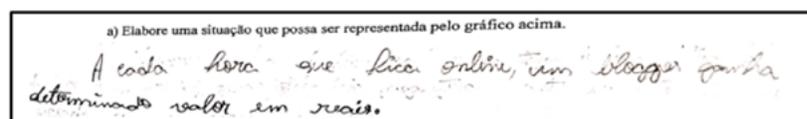
Fonte: Gonçalves, 2023.

Trata-se de um problema gerador adaptado do livro Matemática Completa, 1ª série, de Giovanni e Bonjorno (2005), que aborda funções definidas por várias sentenças. A BNCC (Brasil,

2018) indica a importância de que os estudantes compreendam e desenvolvam habilidades no trabalho com questões envolvendo domínio de validade e imagem das funções definidas por mais de uma sentença como, por exemplo, funções que representam tabela de imposto de renda, conta de água, gás, etc.

Esse item do problema 02 levou à constituição da primeira categoria de análise em nossa pesquisa, denominada 'elaboração de situações envolvendo relações matemáticas.' Inicialmente, vamos analisar as resoluções dos alunos durante o trabalho individual. O objetivo desse momento é que o estudante inicie a resolução do problema gerador a partir dos seus conhecimentos prévios e que o professor fique atento na tentativa de coletar a maior quantidade possível de informações, para subsidiar suas reflexões frente à avaliação diagnóstica a favor da formativa.

Figura 2 - Resolução Individual do estudante A



Fonte: Gonçalves, 2023.

Na Figura 2, observamos que, ao responder que "a cada hora que fica online, um blogger ganha determinado valor em reais", o estudante não apresenta uma situação clara que relaciona o tempo, em horas, com o valor em reais a ser representada por uma função definidas por várias sentenças. Mesmo apresentando um contexto, o aluno é muito sucinto na elaboração do texto que explica a situação.

Um outro estudante, denotado B, que posteriormente esteve com o estudante A na resolução em dupla, apresentou em sua resolução individual uma situação contextualizada e mais completa, porém, também sem consonância com o gráfico apresentado do problema gerador. No entanto, por sua resposta, apresentada na Figura

3, verificamos uma melhor explicitação dos valores do domínio (no eixo x – em horas) e da imagem (no eixo y – em reais), e a resolução mostrando que o aluno é capaz de apresentar algum registro escrito para expressar uma situação solicitada:

Figura 3 - Resolução Individual do estudante B

a) Elabore uma situação que possa ser representada pelo gráfico acima.
Um sorvete após 1 hora custa 5,5 reais, mais 1 hora 5 reais e mais uma 6,5 reais, outro sabor no foi custado uma hora depois do primeiro do outro produto. (chulé)

Fonte: Gonçalves, 2023.

A seguir, apresentaremos a resolução dos mesmos alunos A e B, desenvolvida no trabalho em dupla, ou seja, avançando para as etapas 4 a 6 do trabalho através da Resolução de Problemas, conforme Allevalo e Onuchic (2021).

Figura 4 - Resolução em dupla dos estudantes A e B

a) Elabore uma situação que possa ser representada pelo gráfico acima.
Um bacon geneticamente modificado estufa sua carne de acordo com as horas que passam e seu preço consequentemente torna-se mais caro. Sendo seu preço normal R\$ 2,00 e seu aumento correspondente a R\$ 1,50 por hora.

Fonte: Gonçalves, 2023.

A partir dessa resolução foi possível perceber um avanço no texto escrito, na criatividade e nas relações entre os valores representados no gráfico fornecido. As resoluções foram observadas pelo professor, que pode promover reflexões e discussões entre as duplas, incentivando e contribuindo para o desenvolvimento da aprendizagem de novos conteúdos matemáticos durante a resolução do problema que ocorreu, também, através do diálogo entre eles (estudantes A e B):

Professor-Pesquisador: - Como assim? Não compreendi como vai ocorrer esse crescimento.

Aluno A: - Professor, inicialmente o bacon já custa R\$ 2,00, até a primeira hora; após isso ele precisa ficar uma hora completa para aumentar seu valor em R\$1,50.

Professor-Pesquisador: - Mas como ele vai aumentando?

Aluno A: - Após passada uma hora completa, “bummmmm”! Ele aumenta, cresce e fica R\$ 1,50 mais caro em relação ao valor anterior.

Professor-Pesquisador: - Então ele não vai crescendo em cada instante?

Aluno A: - Não, precisa esperar uma hora inteira, aí cresce de uma vez (Gonçalves; 2023).

Entendemos que essas interações no decurso da metodologia de trabalho através da Resolução de Problemas potencializaram a avaliação formativa, pois os alunos foram convidados a construir e/ou reconstruir seus conhecimentos de forma clara e estável, por meio de um processo interativo, dialogado e democrático.

Destacamos que esse tipo de avaliação se constitui como formativa, pois

pressupõe uma relação baseada na reciprocidade e na partilha; portanto, não se reduz a um instrumento e nem se realiza em um único momento: é processual. Professor e aluno, ao mesmo tempo, ensinam e aprendem a operacionalizar uma proposta pedagógica nova, adotando uma metodologia de ensino, de aprendizagem e de avaliação diferenciada (Grillo; Freitas, 2010, p. 45).

O professor, ao observar e analisar o desenvolvimento dos alunos, subsidiado pelo conhecimento do que os alunos tinham feito no momento inicial, de resolução individual, pode propor novas e diferentes situações didáticas favorecendo a avaliação em

processo-formativa, que ocorreu integrada à metodologia de ensino através da Resolução de Problemas.

Desse modo, compreendemos que essa forma de avaliação possibilita, ao professor e aos alunos, diferentes interações durante o processo de ensino e aprendizagem, em uma proposta de ação contínua que está intimamente associada à análise e acompanhamento do processo de aprendizagem dos estudantes.

Como apresentado no item (a) do Problema 02, percebemos que as questões escritas assumem um papel importante e fundamental para o desencadeamento dos processos de ensino, de aprendizagem e de avaliação, favorecendo a investigação e a reflexão. Esse tipo de questão traz informações acerca dos conhecimentos matemáticos dos alunos, do domínio que eles têm da linguagem matemática, bem como das interações dos estudantes com o problema gerador e do seu envolvimento nos trabalhos individual, em grupo e com a mediação do professor.

A questão também expõe, de forma clara, seus avanços e dificuldades no trabalho colaborativo, evidenciando aspectos ligados ao processo investigativo e criativo e favorecendo, novamente, a avaliação formativa, pois o aluno é colocado como foco do processo de ensino e aprendizagem com acompanhamento contínuo da construção do conhecimento durante as interações entre os pares e o professor, como ocorre, por exemplo, na plenária (etapa 7) e na busca do consenso (etapa 8). Nessas etapas, o professor deve conduzir os estudantes a analisarem, discutirem, compartilharem e justificarem as estratégias, representações e resoluções apresentadas, avaliando suas próprias ideias com o objetivo de aprimorar e ampliar seu conhecimento matemático, avançando para a busca do consenso.

Diante do exposto, entendemos que esse modo de trabalho propicia aos estudantes vivenciarem experiências de troca, diálogo e reflexão sobre seu processo de aprendizagem, com o

próprio professor e com os colegas, como sugere a avaliação formativa, pois trata-se de

uma relação baseada na reciprocidade e na partilha; portanto, não se reduz a um instrumento e nem se realiza em um único momento: é processual. Professor e aluno, ao mesmo tempo, ensinam e aprendem a operacionalizar uma proposta pedagógica nova, adotando uma metodologia de ensino, de aprendizagem e de avaliação diferenciada (Grillo; Freitas, 2010, p. 45).

Essas oportunidades são, de fato, previstas na metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de matemática através da Resolução de Problemas. Os estudantes, dispostos em duplas e interessados em resolver o problema, discutem as resoluções, fazem questionamentos com os colegas e, entre eles, vão revendo suas ideias, concepções e seus métodos de resolução, ampliando a compreensão matemática dos conteúdos inerentes ao problema gerador, depois expõem e discutem essas ideias e pensamentos em conjunto buscando o consenso.

Por fim, constatamos a importância das questões de dissertação, como indicado no item (a) do Problema 02. Esse tipo de questão favoreceu a argumentação nas respostas fornecidas, colocando o aluno para refletir sobre seus pensamentos e suas estratégias de resolução. Também a escrita representa oportunidade para reflexão e construção ou reconstrução do conhecimento, uma vez que o estudante faz uma análise crítica e contínua sobre suas ideias e representações quando escreve e no momento em que analisa a escrita apresentada pelos colegas.

Estudar e compreender as diversas formas de representação de uma função, bem como validar seu domínio e imagem dando significado para eles em diferentes contextos são aspectos que contemplamos nos problemas que foram desenvolvidos pelo trabalho através da Resolução de Problemas integrando a esse momento a avaliação formativa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, e percebendo a importância de integrar a avaliação aos processos de ensino e de aprendizagem, acreditamos que o trabalho através da Resolução de Problemas constituiu-se numa possibilidade relevante para integrar a avaliação formativa a essa metodologia.

Também percebemos que o item (a) do problema gerador possibilitou o desenvolvimento, a compreensão e utilização, com flexibilidade e fluidez, dos diferentes registros de representação matemáticos. Os estudantes, buscando solucionar o problema e comunicar os resultados, foram levados à construção e ao desenvolvimento do raciocínio matemático, como propõe uma das competências em matemática, para o Ensino Médio, bem como foi possível desenvolver a habilidade de investigação, de construção de modelos e principalmente resolução de problemas. Desse modo, os estudantes [...] “devem mobilizar seu modo próprio de raciocinar, representar, argumentar, comunicar e, com base em discussões e validações conjuntas, aprender conceitos e desenvolver representações e procedimentos cada vez mais sofisticados.” (Brasil, 2018, p. 519).

Nesse contexto, a avaliação formativa se constituiu como uma prática contínua, realizada por meio de diálogo, durante, e não apenas ao final desses processos, abrangendo a oralidade, a escrita, a amostra de trabalhos e a investigação, como se fez presente em diversas etapas da metodologia. Entendemos que esse tipo de avaliação se integrou ao trabalho através da RP, pois promoveu um ambiente colaborativo em que os estudantes explicitavam seus conhecimentos prévios, suas ideias e estratégias de resolução, construindo conhecimento matemático a partir dessas explicitações e balizado pela avaliação formativa.

Por fim, concluímos que a avaliação formativa ocorreu integrada aos processos de ensino e aprendizagem, uma vez que o estudante foi colocado como foco desses processos, com acompanhamento contínuo da construção do conhecimento durante as interações entre os pares e o professor. Isso ocorreu em um ambiente democrático e colaborativo, em diversas etapas da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas.

REFERÊNCIAS

ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHIC, L. R. As conexões trabalhadas através da Resolução de Problemas na formação inicial de professores de matemática. **REnCiMa**, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 01-14, 2019.

ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHIC, L. R. Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática: por que através da resolução de problemas? ONUCHIC, L. R. *et. al.* (Org). **Resolução de Problemas: teoria e prática**. 2 ed. Jundiaí, 2021.

ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHIC, L. R. As conexões trabalhadas através da Resolução de Problemas na formação inicial de professores de matemática. **REnCiMa**, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 01-14, 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

GRILLO, M. C.; FREITAS, A. L. S. Autoavaliação: por que e como realizá-la? *In*: GRILLO, M. C.; GESSINGER, R. M. (Org.). **Por que falar ainda em avaliação**. Porto Alegre, 2010, p. 45-50.

GONÇALVES, R. **Avaliação Integrada ao Ensino e Aprendizagem Significativa das Funções Definidas por Várias Sentenças através da Resolução de Problemas**. Tese. 223 f. (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2023.

MORAES, R; GALIAZZI, M, C. **Análise Textual Discursiva**: Coleção educação em ciências. 2 ed. Ijuí, 2011.

PERRENOUD, P. **Avaliação**: Da excelência à regulação das aprendizagens: entre duas lógicas. Porto Alegre, 1999.

PIRONEL, M. **A avaliação integrada ao processo de ensino-aprendizagem da Matemática**. 193 f. Dissertação. (Mestrado em Educação Matemática). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002.

PIRONEL, M. **Avaliação para a aprendizagem**: A Metodologia de Ensino-Aprendizagem- Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas em Ação. 296 f. Tese. (Doutorado em Educação Matemática). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2019.

SÃO PAULO. Secretaria de Educação. **Currículo Paulista**: etapa Educação Infantil e Ensino Fundamental. 2019. 526p. Disponível em: <https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/educacao-infantil-e-ensino-fundamental/>. Acesso em: 25 mar. 2024.

SILVA, F. J. **Avaliação do ensino e aprendizagem numa perspectiva formativa reguladora**. In: SILVA, F. J; HOFFMANN, J; ESTEBAN, M. T (Orgs.). Práticas avaliativas e aprendizagens significativas em diferentes áreas do currículo. p. 9-22, Porto Alegre, 2018.

VAN DE WALLE, J. A. V. **Matemática no Ensino Fundamental**. 6 ed. Porto Alegre, 2009.

22

*Ilda Pavret Silva
Mário Barbosa da Silva
Wilson de Jesus Masola
Norma Suely Gomes Allevato*

ENSINO-APRENDIZAGEM-AVALIAÇÃO ATRAVÉS DA RESOLUÇÃO E PROPOSIÇÃO DE PROBLEMAS:

EXPLORANDO A GEOMETRIA ANALÍTICA

INTRODUÇÃO

A busca em promover uma educação de excelência, ou seja, que atenda as exigências impostas à geração neste novo século, desencadeou tanto processos de reformulação dos currículos escolares por diversos países quanto o desenvolvimento de metodologias de ensino, visando diminuir o distanciamento entre os contextos social, profissional e educacional.

Existe um amplo consenso entre os pesquisadores em Educação Matemática (Allevato; Onuchic, 2021; Lester; Cai, 2016; Possamai; Silva; Allevato, 2023) e nos documentos curriculares (Brasil, 2018; NCTM, 2000; São Paulo, 2019) de que o ensino de matemática, quando abordado por meio da Resolução de Problemas, pode contribuir significativamente para o desenvolvimento de diversas habilidades cognitivas dos estudantes, bem como para a compreensão e construção do conhecimento dos conteúdos matemáticos.

A Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018, p. 266) enfatiza que o processo de resolução de problemas é “[...] uma forma privilegiada da atividade matemática, motivo pelo qual [é], ao mesmo tempo, objeto e estratégia para a aprendizagem” ao longo de toda a Educação Básica. Além disso, um número crescente de habilidades a serem trabalhadas no Ensino Fundamental e expandidas no Ensino Médio associam a resolução com a elaboração de problemas.

Esses pressupostos sobre a resolução de problemas são corroborados pelo documento orientador americano *Principles and Standards for School Mathematics* (NCTM, 2000, p. 57), ao destacar que “A resolução de problemas não só constitui um objetivo da aprendizagem matemática, como é, também, um importante meio pelo qual os alunos aprendem matemática. Os alunos deverão ter muitas oportunidades para formular, discutir e resolver problemas complexos [...]”.

Assim, o presente trabalho tem por objetivo propor uma situação de aprendizagem sobre conteúdos de geometria analítica, quais sejam distância entre dois pontos e ponto médio, fundamentada na Resolução e Proposição de Problemas, a ser realizada com estudantes do Ensino Médio. O intuito é promover a construção e a compreensão da aprendizagem, bem como a dedução da expressão que determina a distância entre dois pontos quaisquer e o ponto médio de um segmento de reta, utilizando o GeoGebra em sala de aula.

Para tanto, na sequência desta introdução, realizamos uma breve discussão teórica sobre Resolução e Proposição de Problemas, seguida pela proposta de ensino de Geometria Analítica. Então, apresentamos a discussão e análise da atividade proposta; e, por fim, as Considerações Finais e as Referências.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

De acordo com a literatura em Educação Matemática e com as orientações dos documentos oficiais atuais, a aprendizagem de Matemática em sala de aula pode ocorrer através da resolução de problemas, em um ambiente de construção de novos conhecimentos decorrente da interação entre o estudante e o objeto de estudo. Para que isso ocorra, o professor deve colocar os alunos diante de obstáculos para desafiar-los e estimulá-los a refletirem sobre como superá-los para encontrar a solução desejada (se existir), mesmo que não detenham os conhecimentos necessários naquele momento, diante do que foi proposto. Esses desafios exigem que os estudantes construam novos conhecimentos para tentar resolver os problemas, ficando, assim, a responsabilidade pela construção de sua aprendizagem em suas mãos.

As ideias dos pesquisadores Lester e Cai (2016, p. 122) convergem com esses pressupostos, considerando que os contextos de Resolução de Problemas colocam o resolvidor diante de um obstáculo a ser superado, “[...] em um ambiente instrucional que apresenta uma pergunta a ser respondida, mas para a qual os estudantes não têm um procedimento ou estratégia prontamente disponível para respondê-la”. As pesquisadoras Onuchic e Allevato (2011, p. 81) posicionam-se de maneira semelhante ao afirmarem que “o problema é o ponto de partida e, na sala de aula, através da resolução de problemas, os alunos devem fazer conexões entre diferentes ramos da matemática, gerando novos conceitos e novos conteúdos”.

De acordo com Allevato e Onuchic (2021, p. 9), a introdução de novos conceitos em sala de aula pode iniciar através de um problema gerador, que tem por objetivo “[...] a construção de um novo conteúdo, conceito, princípio ou procedimento; ou seja, o conteúdo matemático necessário ou mais adequado para a resolução do problema ainda não foi trabalhado em sala de aula”. Além disso, o problema gerador que desencadeará toda a construção e compreensão do processo de aprendizagem pode ser elaborado e proposto tanto pelo professor quanto pelo aluno.

Os pesquisadores espanhóis Antoni Vila e Maria Luz Callejo (2006) também se posicionam de maneira semelhante quanto às contribuições que a Resolução de Problemas pode oferecer para a construção e compreensão dos conteúdos matemáticos, ao afirmarem que:

Os problemas são um meio para pôr o foco nos alunos, em seus processos de pensamento e nos métodos inquisitivos; uma ferramenta para formar sujeitos com capacidade autônoma de resolver problemas, críticos e reflexivos, capazes de se perguntar pelos fatos, suas interpretações e explicações, de ter seus próprios critérios, modificando-os, se for necessário, e de propor soluções (Vila; Callejo, 2006, p. 29).

O pesquisador Van de Walle (2009) também se posiciona de maneira semelhante aos aspectos relevantes da resolução de problemas no processo de ensino e aprendizagem, ao afirmar que:

A resolução de problemas concentra a atenção dos alunos sobre as ideias e em dar sentido às mesmas. Ao resolverem problemas, os alunos necessariamente estão refletindo sobre as ideias inerentes aos problemas. Essas ideias emergentes serão provavelmente mais integradas com as já existentes e, portanto, haverá uma melhor compreensão. Ao contrário, não importa quão habilmente um professor forneça explicações, instruções [ou receitas], os alunos continuarão a dar atenção às instruções, mas raramente às ideias (Van de Walle, 2009, p. 59).

Quando as atividades de ensino são realizadas através da Resolução de Problemas, os estudantes concentram-se nas principais ideias do novo conteúdo, às quais são fomentadas durante a resolução de um problema. Isso estimula a curiosidade, a reflexão, o enfrentamento do desafio, a autoconfiança e a autoestima diante de cada nova situação-problema proposta. Para que o professor possa realizar um trabalho voltado para o desenvolvimento da construção e compreensão da aprendizagem Matemática através da Resolução de Problemas, Allevato e Onuchic (2021) sugerem dez etapas com essa Metodologia⁴:

(1) proposição do problema, (2) leitura individual, (3) leitura em conjunto, (4) resolução dos problemas, (5) observar e incentivar, (6) registro das resoluções na lousa, (7) plenária, (8) busca do consenso, (9) formalização do conteúdo, (10) proposição de novos problemas (Allevato; Onuchic, 2021, p. 52)

Ressalte-se que, recentemente, o documento normativo brasileiro, a saber, a BNCC (Brasil, 2018), tem destacado a relevância de

4 Allevato e Onuchic consideram que ensinar Matemática através da Resolução de Problemas é uma metodologia de ensino intitulada por elas como Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas.

associar o processo de resolução de problemas com a elaboração de problemas pelos estudantes para o desenvolvimento de habilidades no decurso de sua formação em toda a Educação Básica.

De acordo com Zhang e Cai (2021, p. 962), a Proposição de Problemas pode revelar e promover a compreensão conceitual dos estudantes, sua capacidade de raciocinar e se comunicar matematicamente, bem como estimular o seu interesse e a sua curiosidade, pois “fornece oportunidades de aprendizagem de piso baixo, mas de teto alto”. Isso significa que, mesmo os alunos com mais dificuldades, quando estão engajados nesse contexto, são capazes de proporem problemas (piso baixo), e utilizam todo o seu potencial para compreender a situação em que se encontram envolvidos para propor problemas com elevado grau de complexidade (teto alto).

Segundo Possamai e Allevato (2023), essa atividade ocorre a partir de dois elementos importantes. O primeiro refere-se ao elemento disparador, que fornece informações por meio de uma imagem, um gráfico, um problema trabalhado anteriormente com o estudante, perguntas ou respostas que possam ser inseridas e outras possibilidades, conforme o objetivo pretendido pelo professor. O segundo corresponde ao *prompt*, um comando para informar ao elaborador as ações a serem realizadas, tais como: “crie um problema em relação à imagem” ou “crie um problema sobre a distância entre dois pontos para os seus colegas resolverem”, entre tantas outras possibilidades a serem consideradas nesse contexto. Ressalte-se que a diversidade de *prompt* tem consequências diretas no nível de complexidade dos problemas elaborados pelos estudantes, bem como na possibilidade de promover a aprendizagem matemática (Possamai; Allevato, 2023).

Diante do exposto, acreditamos que desenvolver atividades assim fundamentadas na Proposição de Problemas pode despertar o interesse, a curiosidade e a criatividade na construção de conhecimentos e compreensão de conteúdos, ou seja, na aprendizagem dos

alunos. Além disso, a metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de matemática através da Resolução de Problemas auxiliará o professor a integrar de forma eficaz o ensino, a aprendizagem e a avaliação na promoção da aprendizagem. A seguir, apresentamos uma proposta de ensino de geometria analítica, seguido da análise da atividade envolvendo distância entre pontos e ponto médio, utilizando as dez etapas sugeridas pelas pesquisadoras Allevato e Onuchic (2021).

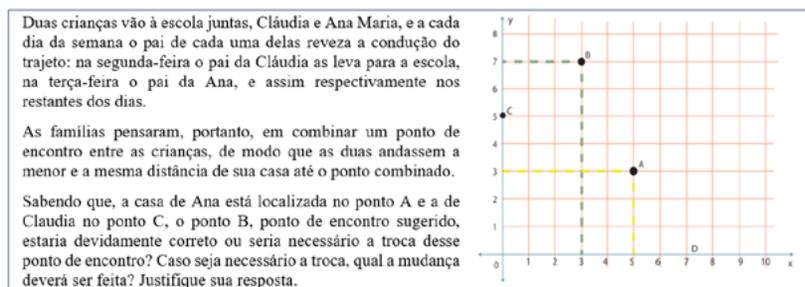
PROPOSTA DE ENSINO DE GEOMETRIA ANALÍTICA

A proposta de atividade sugerida neste trabalho faz parte de uma pesquisa de mestrado em andamento e tem por objetivo promover a construção da aprendizagem matemática por alunos do 3º ano do Ensino Médio, especificamente de conteúdos de geometria analítica relativos à distância entre dois pontos quaisquer e ponto médio, a partir e através de um problema proposto, ou seja, sem que esses conceitos já tenham sido formalizados em sala de aula. Desse modo, concordando com Lester e Cai (2016, p. 122), consideramos que é possível criar situações de aprendizagem fundamentadas na resolução e proposição de problemas, uma vez que “Problemas matemáticos que são verdadeiramente problemáticos e envolvem matemática significativa têm o potencial de fornecer os contextos intelectuais para o desenvolvimento matemático dos alunos”.

Para desencadear a construção e a aprendizagem do novo conteúdo matemático, seguindo as recomendações de Allevato e Onuchic (2021), é fundamental que o problema gerador tenha o potencial de apresentar obstáculos aos estudantes, desafiando-os e estimulando-os a refletir sobre como proceder diante dos impasses que a resolução apresenta. Assim, desenvolvemos o problema gerador com essas premissas, levando em consideração que os alunos

possuam conhecimentos relacionados aos conceitos de par ordenado, sistema cartesiano, teorema de pitágoras, mediatriz, triângulos, módulo de um número e média aritmética. A Figura 1, a seguir, apresenta o problema gerador:

Figura 1 - Problema gerador sobre distância entre dois pontos

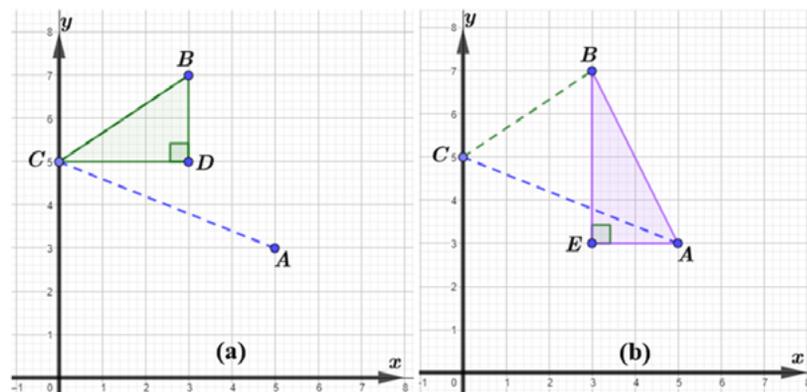


Fonte: Adaptado do *Aprender Sempre Matemática do Ensino Médio* (São Paulo, 2023, p. 158)

Após o professor elaborar o problema gerador de acordo com os objetivos de aprendizagem desejados, cada estudante receberá uma cópia do problema para realizar a leitura individual. Nesse momento, os estudantes iniciarão a resolução utilizando seus conhecimentos prévios com base em suas interpretações. Em seguida, serão convidados a formar pequenos grupos com o objetivo de compartilhar conhecimentos, aprimorar ideias e desenvolver melhores estratégias e avançar na resolução.

Em grupo, espera-se que os estudantes utilizem o recurso do GeoGebra para auxiliá-los em suas estratégias de busca de respostas ao problema proposto. As imagens das Figuras 2 (a) e (b) representam dois triângulos retângulos, que servem como apoio visual para os alunos. Essa representação facilita a identificação de que as distâncias entre a casa de Ana (ponto A) e a casa de Cláudia (ponto C) são diferentes em relação ao ponto de encontro em B. Neste momento, os estudantes podem calcular essas distâncias utilizando o teorema de pitágoras, uma vez que o segmento \overline{BC} é a hipotenusa do triângulo $B\hat{D}C$, assim como o segmento \overline{AB} é a hipotenusa do triângulo $A\hat{E}B$.

Figura 2 - Representação de triângulos retângulos para apoiar a resolução



Fonte: Acervo dos autores.

Durante a resolução, o professor pode apoiar os estudantes no caminho de se chegar à dedução da expressão que determina a distância entre dois pontos quaisquer, utilizando o cálculo da distância entre a casa de Ana e Claudia ao ponto de encontro B. Para isso, é importante que o professor questione o grupo sobre outras maneiras de determinar as medidas de cada lado do triângulo $B\hat{D}C$. Por exemplo, ele pode perguntar: como seria possível encontrar as medidas dos lados \overline{CD} e \overline{DB} usando as coordenadas dos pontos B, C e D?

Neste ponto, o professor orienta os alunos a refletirem sobre esse aspecto, e a relembrar que um ponto é representado por um par ordenado, e que todo par ordenado apresenta valores para as coordenadas x e y. Após essa reflexão, espera-se que os estudantes apresentem a escrita do par ordenado correspondente a cada ponto do triângulo $B\hat{D}C$: $C(x_C, y_C)$, sendo $x_C = 0$ e $y_C = 5$; $D(x_D, y_D)$, sendo $x_D = 3$ e $y_D = 5$ e $B(x_B, y_B)$, sendo $x_B = 3$ e $y_B = 7$. Novamente o professor questiona: como é possível encontrar as medidas dos lados \overline{CD} e \overline{DB} utilizando apenas as coordenadas desses pontos? Após os estudantes refletirem novamente, concluirão que esses valores surgem quando é realizado a diferença entre as abcissas e as

ordenadas dos pontos C e D, e D e B, ou seja, $m(\overline{CD}) = (x_D - x_C) = (3 - 0) = 3$ e $m(\overline{DB}) = (y_B - y_D) = (7 - 5) = 2$. Se os alunos fizerem $m(\overline{DB}) = (y_D - y_B) = (5 - 7) = -2$, o professor terá a oportunidade de auxiliar os estudantes a relembrar o conceito de módulo de um número para expressar a medida do lado do triângulo com o valor absoluto $|-2| = 2$. Posteriormente, o professor questiona novamente se o mesmo raciocínio pode ser aplicado para determinar a medida dos outros lados do triângulo $A\hat{E}B$. Avançando no trabalho, o professor deve provocar os alunos a obterem, de modo análogo, a expressão para determinar a medida entre dois pontos quaisquer, utilizando a escrita elaborada pelo grupo. Os estudantes podem apresentar a dedução, conforme a seguir:

$$\begin{aligned}
 m(\overline{CB})^2 &= m(\overline{CD})^2 + m(\overline{DB})^2 & m(\overline{CB})^2 &= m(\overline{CD})^2 + m(\overline{DB})^2 \\
 m(\overline{CB})^2 &= 3^2 + 2^2 & m(\overline{CB})^2 &= (x_D - x_C)^2 + (y_D - y_B)^2 \\
 m(\overline{CB})^2 &= 9 + 4 & \Rightarrow & m(\overline{CB})^2 = (3 - 0)^2 + (5 - 7)^2 \\
 m(\overline{CB})^2 &= 13 & & m(\overline{CB})^2 = 3^2 + (-2)^2 \\
 m(\overline{CB}) &= \sqrt{13} & & m(\overline{CB})^2 = 13 \\
 & & & m(\overline{CB}) = \sqrt{13}
 \end{aligned}$$

Diante dessa resolução, o professor pode explorar a generalização da expressão que calcula a distância entre dois pontos quaisquer e solicitar aos grupos a dedução⁵ dessa expressão. Embora esses aspectos sejam posteriormente formalizados pelo professor, nada impede que os estudantes pensem sobre como isso é possível durante a aula.

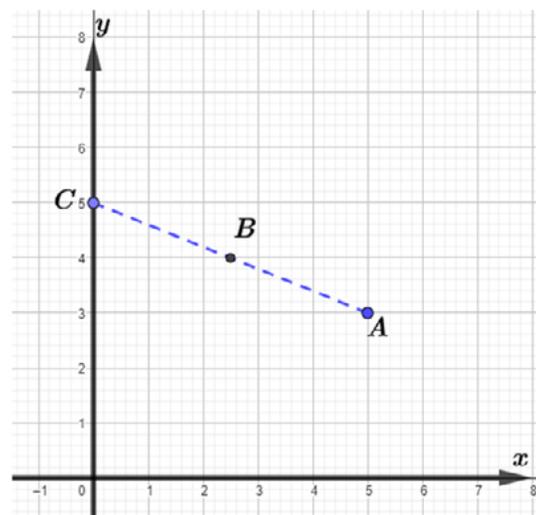
Conforme apontado por Allevalo e Onuchic (2021), o papel do professor é o de incentivador, questionador e observador, permitindo que o estudante assuma o protagonismo da construção do

5 Sendo os pontos $A(x_A, y_A)$ e $B(x_B, y_B)$, dois pontos quaisquer pertencentes ao plano cartesiano, a medida entre eles é dada por: $d_{AB} = \sqrt{(x_A - x_B)^2 + (y_A - y_B)^2}$.

conhecimento e da aprendizagem do conteúdo pretendido para aquela aula. Ademais, quando o professor identifica momentos semelhantes aos descritos, deve aproveitá-los ao máximo para promover a aprendizagem planejada, além de abandonar o papel de mero transmissor do conhecimento.

Após encontrar a dedução da expressão sobre a distância entre dois pontos quaisquer, os estudantes iniciarão a resolução para determinar a posição em que o ponto B deve estar para que a distância percorrida das casas de Ana e Cláudia ao ponto de encontro seja a mesma. A Figura 3 ilustra uma possível representação dessa situação:

Figura 3 - Representação da posição do ponto B

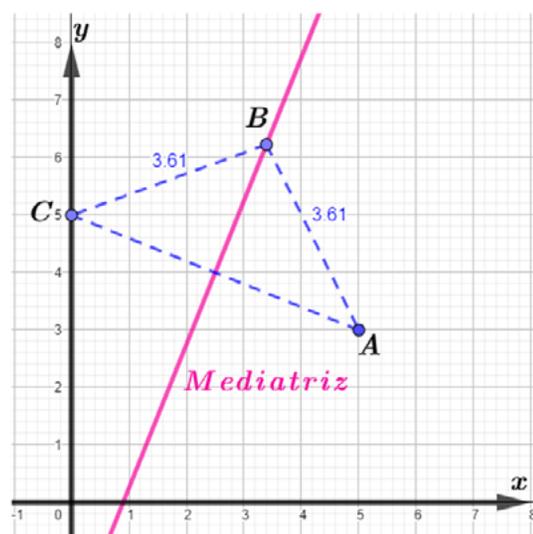


Fonte: Acervo dos autores.

Nesse momento, o professor pode instigar os estudantes a pensarem sobre como determinar as coordenadas do ponto B. Ao promover essa reflexão, os alunos podem recordar como calcularam as medidas dos lados dos triângulos e conjecturar que as

coordenadas do ponto B (Figura 3) podem ser obtidas utilizando o conceito de média aritmética das coordenadas. Ou seja, $B(x_B, y_B)$, em que $x_B = \frac{x_A + x_C}{2}$ e $y_B = \frac{y_A + y_C}{2}$. Além disso, se os estudantes detiverem o conceito de reta mediatriz, podem argumentar que o ponto B pode estar em qualquer posição ao longo dessa reta para atender ao que está sendo solicitado, conforme ilustrado na Figura 4:

Figura 4 - Representação da reta mediatriz



Fonte: Acervo dos autores.

Em seguida, o professor solicita que um representante de cada grupo apresente a sua resolução, seja ela correta ou não, na lousa, para apreciação e discussão com toda a classe. De acordo com Allevalo e Onuchic (2021), esse momento proporciona aos alunos a oportunidade de defenderem suas respostas, avaliarem as respostas dos colegas, concordando ou não, esclarecerem suas dúvidas, aprimorarem sua compreensão de conceitos matemáticos e da escrita matemática. Em seção plenária, o professor estimula o debate para que todos os estudantes desenvolvam as habilidades necessárias

para compreender e construir os conceitos planejados para aquela aula e, em consenso, encontrar a resposta correta. Trata-se de aprender também com os erros.

Após o debate e o consenso sobre o resultado correto, o professor passa à formalização do conteúdo desencadeado pelo problema gerador. Conforme as orientações de Allevato e Onuchic (2021, p. 50), durante essa etapa, o professor apresenta de forma organizada, com anotações na lousa, as definições, as notações corretas, as propriedades, de forma “[...] estruturada em linguagem matemática – padronizando os conceitos, os princípios e os procedimentos construídos através da resolução do problema gerador, destacando diferentes técnicas operatórias e construindo demonstrações, se for o caso”. Em seguida, é o momento de consolidar ou avançar na aprendizagem por meio da proposição de novos problemas, aprofundando e ampliando o que foi construído pelo problema gerador. Allevato e Possamai (2022, p. 153) destacam que a proposição de problemas na última etapa da metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de matemática através da Resolução de Problemas, “[...] potencializa a valorização das resoluções desenvolvidas pelos estudantes, proporcionando a construção de novas aprendizagens a partir, inclusive, de soluções incorretas”, além de favorecer o processo avaliativo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As reflexões apresentadas neste trabalho buscam elucidar a viabilidade de desenvolver atividades fundamentadas na Resolução e Proposição de Problemas, utilizando o GeoGebra, com o intuito de promover a construção e compreensão de conceitos relacionados ao cálculo da distância entre dois pontos e da determinação do ponto médio, a serem abordados no terceiro ano do Ensino Médio.

Conforme foi exposto, a Metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de matemática através da Resolução de Problemas pode fomentar não somente a aprendizagem, mas também a autonomia, criatividade, reflexão e o protagonismo dos alunos ao longo de todo o processo de resolução. Vale ressaltar que, ao implementar a proposição de problemas após a resolução e discussão do problema gerador, é possível potencializar e desencadear novas aprendizagens, além de favorecer o processo avaliativo formativo nesse contexto.

Acreditamos que, com essas reflexões, os professores possam se interessar em desenvolver situações de aprendizagem no contexto da Resolução e Proposição de Problemas, utilizando tecnologias para promover a construção e compreensão de conteúdos matemáticos relevantes pelos estudantes.

REFERÊNCIAS

- ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHIC, L. R. Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática: por que através da Resolução de Problemas? ONUCHIC, L. R. et. al. (Org) **Resolução de Problemas: teoria e prática**. 2. ed Jundiaí, 2021.
- ALLEVATO, N. S. G.; POSSAMAI, J. P. Proposição de Problemas: possibilidades e relações com o trabalho através da Resolução de Problemas. **Com a Palavra o Professor**, Vitória da Conquista, v. 7, n. 18, p. 153-172, mai/ago, 2022. Disponível em: <http://revista.geem.mat.br/index.php/PPP/issue/view/39>. Acesso em 10 fev. 2023.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- LESTER, F.; CAI, J. Can Mathematical Problem Solving Be Taught? Preliminary Answers from 30 Years of Research. In: FELMER, P.; PEHKONEN, E; KILPATRICK, J. **Posing and Solving Mathematical Problems: Advances and New Perspectives**. p. 117-135, New York, 2016.
- NCTM. **Principles and Standards for School Mathematics**. Reston, VA –National Council of Teacher of Mathematics, 2000.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 25, n. 41, p. 73-98, dez. 2011. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/5739>. Acesso em 20 out. 2023.

POSSAMAI, J. P.; ALLEVATO, N. S. G. Problem Posing: images as a trigger element of the activity. **RIPEM - Revista Internacional De Pesquisa Em Educação Matemática** v. 13, n. 1, p. 1-15, jan/abr. Brasília, 2023. Disponível em: <https://www.sbembrasil.org.br/periodicos/index.php/ripem/issue/view/201>. Doi: <https://doi.org/10.37001/ripem.v13i1.3274>. Acesso em 10 set. 2023.

POSSAMAI, J. P.; SILVA, M. B.; ALLEVATO, N. S. G. Proposição de Problemas em casos de ensinios na Educação Infantil e nos Anos Iniciais. *In: Encontro Paulista de Educação Matemática. Anais do XV EPEM*. Guaratinguetá, 2023.

SÃO PAULO. Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. **Currículo Paulista**. São Paulo: SEDUC-SP, 2019.

SÃO PAULO. Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. **Aprender Sempre**, SEDUC/Undime SP. Matemática – 3ª série do Ensino Médio. São Paulo 2022.

VAN DE WALLE, J. A. **Matemática no ensino Fundamental**: Formação de Professores e Aplicação em Sala de Aula. Tradução: Paulo Henrique Colonese. 6 ed. Porto Alegre, 2009.

VILA, A; CALLEJO, M. L. **Matemática para aprender a pensar**: O papel das crenças na resolução de problemas. Tradução: Ernani Rosa. Porto Alegre, 2006.

ZHANG, H.; CAI, J. Teaching mathematics through problem posing: insights from an analysis of teaching cases. **ZDM Mathematics Education**, v. 53, p. 961-973, 2021.

23

Janaína Poffo Possamai
Mário Barbosa da Silva
Norma Suely Gomes Allevato

PROPOSIÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE MATEMÁTICA:

**O APOIO DOS CASOS
DE ENSINO**

INTRODUÇÃO

A expressão Proposição de Problemas no ensino de Matemática, o que traz à mente? Especialmente aqueles menos familiarizados com a pesquisa nessa área e com as abordagens contemporâneas da Resolução de Problemas, e os professores em geral, imaginam um cenário no qual o professor seleciona, adapta ou cria problemas para os estudantes resolverem. Nesse contexto, a responsabilidade e a ação de propor problemas ficam restritas às atribuições que configuram o papel do professor, enquanto aos estudantes cabe a tarefa de resolvê-los.

No entanto, em uma perspectiva mais atual e alinhada às recomendações curriculares (Brasil, 2018; NCTM, 2000), a discussão se expande para incluir a proposição de problemas como uma atividade matemática realizada pelos próprios estudantes (Cai, 2022; Possamai; Allevato, 2024). Nessa perspectiva, os estudantes são incentivados a criar problemas, em resposta a encaminhamentos dados pelo professor, com o objetivo de alcançar determinados objetivos de aprendizagem ou atitudinais, ou de promover o desenvolvimento de aspectos formativos.

Essa mudança de paradigma no escopo da Resolução de Problemas reconhece o potencial dos estudantes como agentes ativos na construção do conhecimento matemático por meio da proposição de problemas. Ao envolvê-los nessa atividade, não apenas se estimula sua criatividade e capacidade de pensamento crítico, mas também se promove uma compreensão mais profunda dos conceitos matemáticos, à medida que os estudantes se tornam parte do processo de criação de problemas e de investigação e descoberta de possíveis soluções (Vieira; Possamai; Allevato, 2023; Zhang *et al.*, 2022).

Porém, apesar da demanda indicada nas orientações curriculares de que a proposição de problemas seja uma atividade

desenvolvida pelos estudantes, os professores não têm recebido orientação e apoio consistentes acerca de como implementá-la em suas salas de aula e, ademais, essa proposta tem aparecido ainda timidamente nos livros didáticos. Ressalte-se que, quando consta no livro didático, não raro o professor não sabe como conduzi-la e não entende qual é sua finalidade. Assim, existe uma necessidade premente de apoiar os professores na integração da proposição de problemas em suas aulas de matemática, fornecendo subsídios para que efetivem sua implementação (Cai; Hwang, 2023; Possamai; Silva; Allevato, 2023).

Cabe ressaltar que, ao planejar uma atividade de proposição de problemas, o professor precisa, além de ter clareza quanto aos objetivos que tem com a atividade, entre outras coisas, considerar como tais atividades são constituídas. As atividades de proposição de problemas são compostas de um elemento disparador, que “[...] fornece o contexto e os dados a serem utilizados na proposição de problemas, que se articulam com as experiências e conhecimentos do propositos”, acompanhado de um *prompt*, que “[...] é o ‘comando’, a solicitação que põe o propositos em movimento, em ação para propor um problema, e esclarece o que se espera dele com a atividade” (Possamai; Allevato; Oechsler, 2023, p. 5). Entender como definir o elemento disparador e o *prompt* da atividade de proposição de problemas é um importante desafio para os professores no planejamento das aulas.

A Proposição de Problemas configura-se como uma demanda atual de pesquisa, tanto para descrever e analisar como é ou pode ser, na prática, o ensino de matemática através da proposição de problemas como para entender como os professores podem aprender a ensinar matemática utilizando essas atividades. No presente texto, discutimos e sugerimos direções para as pesquisas que tratam dessas questões, apontando possíveis caminhos para o delineamento e desenvolvimento de pesquisas futuras.

METODOLOGIA

Neste capítulo, apresenta-se um estudo de natureza qualitativa, do tipo revisão bibliográfica, com o objetivo de discutir elementos que constituem os assim chamados 'estudos de casos de ensino', como estratégia para descrever e analisar como ocorre o ensino de matemática através da proposição de problemas na prática.

Constituir um estudo de perspectiva teórica na área de ensino, no âmbito particular da matemática, está intrinsecamente relacionado a compreender a perspectiva prática, assumindo o compromisso de discutir teorias para o ensino, com o intuito de enriquecer a “[...] compreensão coletiva (dos professores e pesquisadores) de algum aspecto do ensino, como e porque esse aspecto é importante, e como pode ser aproveitado para criar oportunidades de aprendizagem mais ricas para os estudantes” (Cai *et al.*, 2023, p. 227, tradução nossa).

No que diz respeito à compreensão de como a Proposição de Problemas pode ser implementada nas salas de aula, há necessidade de análises cuidadosas da prática. Desse modo, se poderá construir um repertório comum entre professores e pesquisadores, possibilitando que a incorporação dessa demanda curricular não se torne um fardo para os professores, distanciando a teoria da prática. Cai e Hwang (2023, p. 149, tradução nossa) defendem que “um mecanismo para documentar a prática e divulgá-la é o desenvolvimento de casos de ensino”.

Habitualmente, no âmbito da pesquisa em educação, os casos de ensino são construídos, pelos pesquisadores, a partir da coleta e análise de dados da prática docente. Porém, nós estamos assumindo, concordando com Cai e Hwang (2023), os professores como autores, na criação e redação de casos de ensino, entendendo essa perspectiva como muito adequada à aprendizagem dos professores

e à implementação da proposição de problemas em sala de aula. Além disso, “depois de acumular mais casos de ensino, será possível explorar vários padrões de discurso para lidar com os problemas propostos pelos estudantes, bem como identificar os padrões de discurso mais eficazes no ensino da Matemática através da proposição de problemas” (Cai; Hwang, 2023, p. 149-150, tradução nossa).

Assim, na sequência discutimos elementos que constituem esses casos de ensino e como eles podem ser articulados à formação de professores com vistas ao desenvolvimento da proposição de problemas matemáticos, vale reafirmar – pelos estudantes – em sala de aula.

CASOS DE ENSINO

Os professores podem envolver-se na Proposição de Problemas de duas formas. Na primeira, eles propõem os problemas, como atividade que visa desenvolver determinadas habilidades nos estudantes, ou com vistas ao desenvolvimento de aprendizagens relacionadas à resolução desses problemas. Na segunda, eles geram situações para que os estudantes realizem a proposição de problemas; nesse caso, a tarefa do professor inclui prever os tipos de problemas que os estudantes irão criar e como eles se articulam com os objetivos de aprendizagem pretendidos, bem como planejar formas de lidar com os problemas propostos pelos estudantes (Cai; Hwang, 2023).

É na segunda perspectiva que está o foco deste estudo, uma vez que a proposição de problemas como atividade realizada pelos estudantes, a partir do planejamento dos professores, possibilita a avaliação da criatividade, a análise da compreensão de conceitos matemáticos, o aprimoramento da linguagem matemática, o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas e o fortalecimento de atitudes positivas em relação

à matemática e à sua aprendizagem (Cai; Hwang, 2023; Vieira; Possamai; Allevato, 2023).

Entretanto, a proposição de problemas é considerada uma atividade, ao mesmo tempo, cognitivamente exigente e acessível, possibilitando que todos os estudantes se envolvam na sua realização a partir do seu nível de conhecimento matemático:

[...] os estudantes que têm uma maior compreensão da proposição de problemas e da matemática associada podem propor tanto problemas simples (na perspectiva de um observador conhecedor) como problemas bastante desafiadores (na medida em que o problema é, em si mesmo, desafiador para o solucionador/estudante e que o ato de propor o problema é desafiador para o propositor). No entanto, os estudantes que têm uma compreensão menos sólida podem também ser desafiados pela mesma tarefa de proposição de problemas. Apesar de os problemas que propõem poderem ser menos desafiadores (mais uma vez, da perspectiva de um observador conhecedor), podem ainda assim experimentar um elevado grau de desafio matemático relativamente ao seu nível de compreensão (Cai; Hwang, 2023, p. 157, tradução nossa).

Como já foi colocado, a proposição de problemas é considerada uma atividade de “piso baixo – teto alto”, uma vez que todos os estudantes, mesmo os menos habilidosos em aspectos específicos ou menos preparados matematicamente, têm se mostrado capazes de propor um problema. Partindo de onde estão, ou seja, apoiando-se em seus conhecimentos e condições prévias, fazem uso de seu potencial e avançam na criação de problemas, às vezes consideravelmente complexos (Cai e Hwang 2021; Zhang e Cai 2021) e constroem novos conhecimentos, conforme pesquisas brasileiras retratadas em Possamai e Allevato (2022) e Possamai, Allevato e Oechsler (2023). É este o sentido das expressões “piso baixo”, ao referirem-se aos estudantes com menos condições e domínio da Matemática, e “teto alto”, em relação à complexidade e qualidade do que pode ser produzido

pelo estudante, em virtude da natureza aberta das atividades de proposição de problemas.

Dado que o ensino de matemática utilizando atividades de proposição de problemas não é amplamente conhecido como prática educativa pelos professores, há necessidade de se constituir exemplos dessa abordagem, tanto do ponto de vista da prática, fornecendo aos professores subsídios que ilustrem como implementar em sala de aula, como do ponto de vista da pesquisa, para que se possa ter uma compreensão mais profunda dos processos de ensino e de aprendizagem. Nesse contexto, Cai e Hwang advertem:

Uma consequência da falta de atividades de proposição de problemas nos materiais curriculares é que os professores, que estão no centro da implementação de mudanças no ensino, não têm apoio consistente para implementar a proposição de problemas em suas salas de aula. Portanto, há uma necessidade fundamental de apoiar os professores para que integrem a proposição de problemas em suas aulas, apesar da falta de apoio curricular. Fundamentalmente, isso significa apoiar os professores para que desenvolvam seus conhecimentos e crenças sobre o ensino através da proposição de problemas (Cai; Hwang, 2023, p. 135, tradução nossa).

A esse respeito, uma pesquisa apresentada por Possamai, Silva e Allevato (2023, p. 6), com professores em uma formação envolvendo Proposição de Problemas, revelou, tanto pela fala dos professores quanto pelas atividades por eles desenvolvidas, que “[...] a proposta pedagógica dos estudantes serem aqueles que criam problemas não foi bem compreendida pelos professores, e [que ela] ainda não é uma atividade difundida e considerada natural, pelos professores, entre as práticas com a matemática escolar”.

Mas há que se considerar que auxiliar os professores na implementação da proposição de problemas em suas aulas, envolve abordar:

(1) como planejar tarefas e atividades instrucionais que envolvam a proposição de problemas;

(2) como as aulas podem ser planejadas com base em atividades de proposição de problemas e nas oportunidades de aprendizado que elas oferecem;

(3) como a proposição de problemas pode ser incorporada às aulas [já] existentes para melhorar a qualidade das oportunidades de aprendizagem ou para criar novas oportunidades de aprendizagem;

(4) como a proposição de problemas pode ser usada para ajudar os professores a entenderem o pensamento e a compreensão matemática de seus estudantes;

(5) como os problemas que os estudantes propõem podem ser usados pelos professores para levar a aula na direção dos objetivos de aprendizagem (Cai; Hwang; Melville, 2023, p. 25, tradução nossa).

É importante ressaltar que, embora cada uma dessas perspectivas seja individualmente importante, elas não são mutuamente exclusivas, mas inter-relacionam-se no âmbito da prática em sala de aula e, portanto, na pesquisa que trata de compreender o ensino através da Proposição de Problemas.

E, para aprofundar compreensões sobre essas questões, os casos de ensinamentos escritos por professores, com registro e análise de práticas educativas desenvolvidas em sala de aula, são artefatos relevantes para que se avance na teoria e na prática para o ensino através da proposição de problemas. Assim, defende-se a perspectiva de construção de casos de ensino, conforme Zhang e Cai (2021) e Cai e Hwang (2023), em que eles são mais do que simples planos de aula e não se resumem à transcrição de aulas.

Os casos de ensino incluem os principais elementos de sala de aula, como a discussão do planejamento realizado para a prática educativa, com narrativas que descrevem as ações realizadas pelo

professor durante a implementação do ensino através da proposição de problemas, bem como pensamentos e reflexões sobre os principais conflitos e decisões de ensino. Cai e Hwang (2023) descrevem os componentes que constituem os casos de ensino:

Componente 1: descrição dos objetivos pretendidos para a aula, situando-os no âmbito do currículo escolar;

Componente 2: análise cognitiva dos objetivos de aprendizagem do conteúdo, com foco nas possíveis dificuldades e compreensões dos estudantes e nos conhecimentos prévios que os estudantes precisam ter para serem bem-sucedidos na aula;

Componente 3: descrição dos principais elementos da aula, detalhando cada demanda apresentada aos estudantes, justificando sua finalidade e o que se esperava deles com a atividade de proposição de problemas; além de detalhes da implementação, incluindo os problemas propostos pelos estudantes, ideias de como o professor poderia lidar com esses problemas, e reflexões específicas das experiências vivenciadas com a implementação em sala de aula;

Componente 4: registro de reflexões que resumem como a aula promoveu a compreensão matemática dos estudantes e de algumas orientações para outros professores sobre o que prestar atenção ao ministrar uma aula desse tipo.

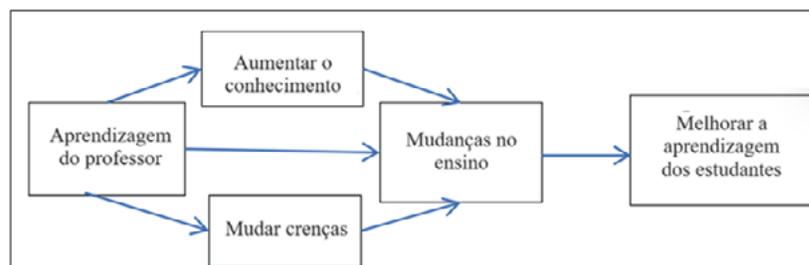
Esses componentes não são estáticos, devendo ser aperfeiçoados à medida que se aprende com os casos de ensino e se avança em relação a conhecimentos práticos e teóricos, de modo que sua revisão carregue o histórico do aprendizado, apoiando assim o desenvolvimento de uma teoria para o ensino através da proposição de problemas (Cai; Hwang, 2023).

Ressalte-se que os casos de ensino devem abranger não apenas os detalhes operacionais das práticas educacionais, mas

também os princípios subjacentes que as norteiam. É essencial que sejam elaborados de modo a serem facilmente compreendidos por professores e pesquisadores sem a necessidade de uma tradução ou de explicações demasiadamente extensivas (Cai *et al.*, 2023).

Assim considerados, os casos de ensino levam a um modelo de aprendizagem do professor que pode ser representado pelo diagrama da Figura 1:

Figura 1 - Modelo de aprendizagem profissional dos professores



Fonte: Cai e Hwang (2023, p. 136, tradução nossa).

Para que aconteça aceitação de novas práticas pelos professores e haja mudanças no ensino é preciso que a formação dos professores os propicie vivenciar o desenvolvimento de seus conhecimentos e mudanças de suas crenças sobre a proposição de problemas, conhecendo e reconhecendo suas potencialidades para a aprendizagem matemática e para o desenvolvimento de aspectos formativos dos estudantes.

Ao colocar o professor na posição de autor dos casos de ensino, se possibilita que ele reflita e faça ajustes em sua própria prática, de modo que a proposição de problemas se alinhe aos objetivos pretendidos para o ensino ou para a aula, promovendo a construção e o aprimoramento de seus conhecimentos sobre proposição de problemas.

Nesse sentido, os professores se engajam na aprendizagem profissional à medida que constroem e modificam os casos de ensino, e os casos de ensino armazenam e tornam acessíveis detalhes suficientes sobre uma aula aprimorada para transmitir o que é necessário para apoiar a implementação e o aprimoramento da aula. Esse nível de informações detalhadas deve incluir as justificativas para as mudanças e melhorias que tornam a proposição de problemas eficaz na aula. (Cai; Hwang; Melville, 2023, p. 39, tradução nossa).

O estudo de casos de ensino permitirá uma compreensão mais abrangente de como escolher ou planejar atividades de proposição de problemas mais adequadas para um determinado conjunto de objetivos numa aula. Além disso, possibilitará uma compreensão mais profunda de como os professores podem utilizar de forma mais adequada os problemas criados e apresentados pelos estudantes, e como devem lidar com os problemas que não se alinham aos objetivos desejados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As práticas e estudos por nós realizados, assim como a literatura internacional de pesquisas sobre a Proposição de Problemas, já citados no presente texto, evidenciam que o ensino através da proposição de problemas tem grande potencial para promover a aprendizagem dos estudantes, devido à sua natureza matematicamente desafiadora e, também, por ser uma atividade que se ajusta aos diferentes níveis de compreensão matemática dos estudantes, sendo assim uma tarefa ao mesmo tempo exigente cognitivamente e inclusiva.

Uma vez que os materiais curriculares atuais ainda não incluem substancialmente oportunidades de incorporar a proposição de problemas nas aulas de matemática, são necessários outros

tipos de esforços para apoiar os professores a aprender a ensinar através da proposição de problemas. Por isso, é importante aproximá-los a partir de recursos disponíveis como, por exemplo, discutir como pequenas modificações em questões matemáticas – exclusão ou alteração de alguns dados ou da pergunta de um determinado problema – podem transformar uma demanda/atividade de resolução em uma atividade/demanda de proposição de problemas.

Assim, as pesquisas que temos desenvolvido colocam o professor como agente dessa transformação a partir da constituição de casos de ensino, valorizando seu planejamento, suas decisões e suas percepções, reflexões e conclusões frente ao desenrolar da atividade em sala de aula com os estudantes. Conhecer e analisar esses casos de ensino, em uma diversidade de relações entre escolhas de elementos disparadores e *prompts*, e as decisões sobre como lidar com os problemas propostos pelos estudantes, com vistas aos objetivos pretendidos, possibilitará aos pesquisadores construir relações mais consistentes, que apoiem o ensino através da proposição de problemas.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 30 maio 2022.
- CAI, J. **What Research Says About Teaching Mathematics Through Problem Posing**. *Éducation et didactique*, v. 16, n. 3, p. 31-50, 2022. DOI: 10.4000/educationdidactique.10642.
- CAI, J.; HWANG, S. Making Mathematics Challenging Through Problem Posing *in the Classroom*. In: LEIKIN, R. (Ed.) **Mathematical Challenges For All**. Springer, 2023. p. 115-145.
- CAI, J.; HWANG, S. Teachers as redesigners of curriculum to teach mathematics through problem posing: conceptualization and initial findings of a problem-posing project. **ZDM Mathematics Education**, n. 53, 2021. p. 1403-1416.

CAI, J.; HWANG, S. MELVILLE, M. **Mathematical Problem-Posing Research**: Thirty Years of Advances Building on the Publication of "On Mathematical Problem Posing". In: CAI, J.

STYLIANIDES, G. G.; KENNEY P. A. (Ed.) **Research Studies in Learning and Teaching of Mathematics**. Springer, 2023. p. 1-25.

CAI, J.; HWANG, S. MELVILLE, M.; ROBISON, V. Theory for Teaching and Teaching for Theory: Artifacts as Tangible Entities for Storing and Improving Professional Knowledge for Teaching. In: PRAETORIUS, A-K.; CHARALAMBOS, Y. (Ed.) **Theorizing**.

Teaching: Current Status and Open Issues. Springer, 2023. p. 225-251.

NCTM. **Principles and Standards for School Mathematics**. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, 2000. p. 719.

POSSAMAI, J. P. SILVA, M. B.; ALLEVATO, N. S. Proposição de problemas em casos de ensino na Educação Infantil e Anos Iniciais. **Anais do XV Encontro Paulista de Educação Matemática**, 2023.

POSSAMAI, J. P.; ALLEVATO, N. S. G. Teaching mathematics through problem posing: Elements of the task. **The Journal of Mathematical Behavior**, v. 73, p. 1-12, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2024.101133>.

POSSAMAI, J. P.; ALLEVATO, N. S. G. Elaboração/formulação/proposição de problemas em Matemática: percepções a partir de pesquisas envolvendo práticas de ensino". **Educação Matemática Debate**, Montes Claros, v. 6, n. 12, 2022. p. 1-28.

POSSAMAI, J. P.; ALLEVATO, N. S. G.; OECHSLER, V. Proposição de Problemas de Análise Combinatória. **Revista Cocar**, [S. l.], v. 19, n. 37, 2023. Disponível em: <https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/7735>. Acesso em: 29 fev. 2024.

VIEIRA, G.; POSSAMAI, J. P.; ALLEVATO, N. S. G. Proposição de problemas e pensamento criativo na aula de matemática. **Zetetike**, Campinas, SP, v. 31, n. 00, p. e023021, 2023. DOI: 10.20396/zet.v31i00.8671869.

ZHANG, H.; CAI, J. Teaching mathematics through problem posing: insights from an analysis of teaching cases. **ZDM Mathematics Education**, n. 53, p. 961-973, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11858-021-01260-3>.

ZHANG, L.; CAI, J.; SONG, N.; ZHANG, H.; CHEN, T.; ZHANG, Z.; GUO, F. Mathematical problem posing of elementary school students: the impact of task format and its relationship to problem solving. **ZDM Mathematics Education**, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11858-021-01324-4>.

24

*Laura Satiko Yano Nakano
Vera Maria Jarcovis Fernandes*

**ANÁLISE DE ARTIGOS
DO EPDM E ELABORAÇÃO DE
SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA
O ENSINO E APRENDIZAGEM DE
ESTATÍSTICA NOS ANOS INICIAIS
DO ENSINO FUNDAMENTAL**

INTRODUÇÃO

Na história da matemática, a estatística nem sempre teve destaque nos currículos escolares, mas nas últimas décadas percebeu-se que é importante trabalhar com dados e esta área tem recebido mais atenção e destaque devido aos movimentos internacionais e nacionais a favor do seu ensino e aprendizagem, e assim a Estatística e Probabilidade foi incorporada oficialmente nos currículos de Matemática do Ensino Fundamental e Ensino Médio.

No mundo impulsionado por dados, seja por meios de comunicação, relatórios, estudos científicos, artigos de revistas e websites, é essencial que todos tenham alguma familiaridade para compreender tabelas, gráficos e outros recursos estatísticos.

Para escrever esta pesquisa recorreremos aos anais do Encontro Paulista de Educação Matemática (EPEM) que é um encontro organizado pela Sociedade Brasileira de Educação Matemática – Regional São Paulo (SBEM-SP) e acontece a cada 3 anos, sendo historicamente um evento itinerante que percorre as cidades do estado de São Paulo. Esta pesquisa tem como objetivo revisar os artigos (Comunicações Científicas e Relatos de Experiências) do eixo Educação Estatística publicados nos anais do Encontro Paulista de Matemática (EPEM) 2020 que foi sediado na Universidade Federal do ABC – UFABC. Além de elaborar um produto educacional que concerne a sequência didática com base na diretriz Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education, GAISE II (Bargagliotti *et al.*, 2020) e nas observações dos artigos do EPEM, com conteúdo estatístico dos anos iniciais do Ensino Fundamental, conforme a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (Brasil, 2018) com o propósito de contribuir com o desenvolvimento do ensino e aprendizagem de Estatística. Assim como a BNCC, a diretriz GAISE II tem como meta principal o letramento estatístico para todos, de modo que quando os alunos concluem

suas formações sejam capazes de interpretar informações do cotidiano relacionadas à estatística.

O objetivo principal desta pesquisa é discutir sobre a importância de promover o desenvolvimento do letramento estatístico dos alunos do Ensino Fundamental - Anos Iniciais de acordo com Gal, 2002. O problema da pesquisa é: Quais as abordagens mais utilizadas para ensinar representações de dados estatísticos nos artigos do EPEM? Esta pesquisa é de natureza aplicada e propõe atividades conforme a BNCC e a metodologia da diretriz GAISE II.

METODOLOGIA

Para a elaboração deste estudo, foram feitas buscas de artigos dos anais do XIV EPEM (2020) do eixo Educação Estatística para leitura e categorização. Esta pesquisa é de natureza qualitativa. Foram selecionados treze artigos (Comunicações Científicas) e 2 artigos (Relatos de Experiências). Lidos estes quinze artigos, foram feitas caracterizações: mapeamento; grau de Ensino (Ensino Infantil, Ensino Fundamental anos iniciais ou anos finais, Ensino Médio e Superior) e verificação se o estudo apresentava proposta de exercício de estatística. O documento GAISE II - Guidelines for Assessment and Instruction *in* Statistics Education (ASA, 2020) consiste em Relatórios de Diretrizes para Avaliação e Instrução em Educação Estatística.

Segundo GAISE II, a estatística é uma disciplina metodológica. Ela não existe por si, mas para oferecer a outros campos de estudos um conjunto coerente de ideias e ferramentas para lidar com dados. A necessidade de tal disciplina surge da onipresença da variabilidade.

O Relatório GAISE II aprimorou e atualizou o Relatório GAISE I de 2005 e 2007 para ajustar-se à evolução no campo estatístico dos últimos 15 anos. Essas melhorias incluem ênfase em:

- Fazer perguntas ao longo do processo de resolução de problemas estatísticos;
- Diferentes tipos de dados e variáveis;
- Pensamento multivariável ao longo dos níveis A, B e C;
- Pensamento probabilístico ao longo dos níveis A, B e C;
- O papel da tecnologia nas estatísticas e como ela se desenvolve ao longo dos níveis;
- Itens de avaliação que medem o raciocínio estatístico.

O GAISE II apresenta um conjunto de recomendações para o letramento nos níveis do Ensino Fundamental, anos iniciais e finais e Ensino Médio.

O Relatório GAISE II, assim como o GAISE I, fornece estrutura para educação estatística em três níveis: A, B e C. Esses três níveis têm como base o desenvolvimento do letramento estatístico do aluno e não a idade ou escolaridade. Assim, um aluno do Ensino Médio que não teve experiência anterior com estatística deverá começar com conceitos e atividades do nível A antes de passar para o nível B e C.

Segundo a diretriz GAISE II, as crianças estão cercadas de dados no cotidiano. Há situações em que buscamos saber qual é o esporte favorito ou qual é a fruta favorita dos estudantes. Essas questões costumam ser respondidas através de um levantamento de dados em sala de aula. É no nível A que os alunos precisam compreender que dados não são apenas números, podendo-se ir além disso. Com a estatística, podemos obter muitas informações sobre a sala de aula, por exemplo, através da coleta de dados. Os alunos devem aprender que os dados são gerados em relação a contextos ou situações particulares e podem ser usados para responder perguntas sobre o contexto ou situação. Deve-se oferecer oportunidades para que os alunos façam perguntas sobre o contexto, como

sala de aula, e determinar quais dados podem ser coletados para responder a essas perguntas.

Os procedimentos metodológicos desta pesquisa são bibliográficos com análise de artigos publicados no EPEM de 2020. Realizamos a classificação dos problemas estatísticos encontrados em três níveis A, B e C, conforme estrutura de recomendações para o desenvolvimento de habilidades fundamentais dos alunos em raciocínio estatístico proposto pelo GAISE II. Mencionaremos também aspectos da BNCC sobre a importância do letramento matemático.

Desse modo, foram selecionados os estudos que apresentavam propostas de exercícios e desses foi realizada a classificação do conteúdo em níveis A, B e C de acordo com critérios estabelecidos pela diretriz GAISE II.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta pesquisa visa o letramento estatístico dos alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental se fundamenta na importância do ensino de estatística desde cedo, como preconiza Batanero (2015), que defende a possibilidade de a criança começar a aprender e reconhecer a aleatoriedade na vida diária e tem como base as diretrizes dos documentos da BNCC e GAISE II. A motivação de propor problemas de estatística para os anos iniciais reside no fato da escassez de trabalhos desta natureza quando comparados a outras unidades temáticas da matemática, pois a estatística para os anos iniciais só entrou nos currículos a partir de 1997 com a publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais. Os exercícios serão disponibilizados aos professores para subsidiar aulas de estatística em sala de aula.

De acordo com a BNCC, o Ensino Fundamental deve ter compromisso com o desenvolvimento do letramento matemático,

definido como as competências e habilidades de raciocinar, representar, comunicar e argumentar matematicamente, de modo a favorecer o estabelecimento de conjecturas, formulação e resolução de problemas em uma variedade de contextos, utilizando conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticas. É também o letramento matemático que assegura aos alunos reconhecerem que os conhecimentos matemáticos são fundamentais para a compreensão e atuação no mundo e perceberem o caráter de jogo intelectual da matemática como aspecto que favorece o desenvolvimento do raciocínio lógico e crítico, estimulando a investigação e pode ser prazeroso (fruição). De acordo com essas considerações da BNCC, o desenvolvimento do letramento estatístico é igualmente necessário e está relacionado com o raciocínio e pensamento estatístico, sendo que a Educação Estatística visa promover o letramento, pensamento e raciocínio estatístico. Assim, todos estes conceitos estão interligados e não se pode separá-los, mas serem estudados em conjunto.

Segundo Garfield (2002), o raciocínio estatístico é definido como o modo de raciocinar das pessoas com as ideias estatísticas e dão sentido às informações estatísticas. E isso envolve fazer interpretações com base em conjunto de dados, representações de dados ou sumários estatísticos de dados como gráficos e tabelas. Grande parte do raciocínio estatístico combina ideias sobre dados e acaso, o que leva a fazer inferências e interpretar os resultados estatísticos. Tem subjacente a compreensão sobre conceitos e a conexão de importantes ideias como variação, distribuição, centro, dispersão, associação e amostragem ou a combinação de ideias sobre dados e incerteza que conduzem à realização de inferência.

O pensamento estatístico pode ser definido como a capacidade de utilizar e/ou interpretar, de forma adequada, as ferramentas estatísticas na solução de problemas. Isso envolve o entendimento da essência dos dados e da possibilidade de fazer inferências, assim como o reconhecimento e a compreensão do valor da estatística

como uma disposição para pensar numa perspectiva da incerteza (Cazorla *et al.*, 2017).

O modelo de GAL, 2002, assume que o letramento estatístico envolve um conhecimento de componente composto por cinco elementos cognitivos: habilidades de letramento, conhecimento estatístico, conhecimento contextual e questões críticas, e também um componente disposicional composto por dois elementos: postura crítica e crenças e atitudes.

Para o ensino de Estatística, tanto a BNCC como a metodologia GAISE II sugerem níveis de aprendizagem. Ambos seguem a ideia de aprendizagem em espiral que começa com uma base com conteúdo mais simples e, à medida que o aluno aprende, gradualmente avança para o próximo nível mais complexo, alargando a espiral curricular (Bruner, 1973), o que torna a aprendizagem mais significativa (Ausubel *in* Moreira; Masini, 1982).

O GAISE II fornece recomendações para desenvolver habilidades dos alunos em raciocínio estatístico em três níveis A, B e C e são equivalentes ao Ensino Fundamental e Médio, consonantes às habilidades e objetivos da BNCC desde os anos iniciais até o Ensino Médio de forma gradativa em sua complexidade, pois é necessário passar por estágios de aprendizagens para a construção do conhecimento. A diretriz GAISE II menciona que não considera apenas a idade do aluno, mas sim que mesmo os alunos adolescentes e adultos devem sempre iniciar pelo nível A, e depois de compreender bem esse nível, passar para o próximo.

A classificação estatística é um método usado na análise de dados para categorizar ou agrupar itens em diferentes classes com base em suas características ou atributos. Em geral, uma classificação estatística é um conjunto de categorias discretas, exaustivas e mutuamente exclusivas que pode ser atribuído a uma ou mais variáveis utilizadas na coleta e apresentação de dados, e que descrevem as características de uma determinada população.

Quando fazemos a classificação estatística, selecionamos os dados contidos no conjunto de todos os dados, que pode ser chamado de conjunto universo.

Variável é uma característica de interesse que pode ser medida para cada elemento de uma pesquisa e pode assumir diferentes valores, ou seja, como diz o nome, seus valores variam de elemento para elemento. Idade, peso, altura, cor dos olhos, estado civil, notas de provas, tipo de esporte, rendimentos financeiros são exemplos de variáveis.

A variável qualitativa (ou categórica) é quando os possíveis valores que assume medem qualidades (ou atributos), por exemplo, sabor do sorvete preferido (morango, chocolate, abacaxi) e pode ser classificado em ordinal ou nominal.

Variável qualitativa nominal é quando não existe uma ordenação entre as categorias, como por exemplo, a variável cor de uma bola (verde, azul, vermelha), meio de transporte que utiliza para chegar na escola (carro, ônibus, perua escolar), turma da sala (A, B, C), na chamada de sala de aula (presente ou ausente), tipo de moradia (casa, apartamento).

Variável qualitativa ordinal é quando existe uma ordenação ou hierarquia entre as diferentes categorias, como por exemplo, a variável grau de instrução (Ensino Fundamental, Médio, Superior), notas acadêmicas (A, B, C, D), tamanho da camiseta (pequeno, médio, grande), classe social (baixa, média, alta), grau de concordância (concordo totalmente, concordo, indiferente, discordo, discordo totalmente), avaliação de desempenho (excelente, muito bom, bom, razoável, ruim).

Já a variável quantitativa (ou numérica) é uma variável que possui um valor numérico, ou seja, valores expressos por números. Por exemplo, peso, altura, número de filhos, número de irmãos. A variável quantitativa pode ser discreta ou contínua.

A variável quantitativa discreta é a variável que assume como possíveis valores os números que formam um conjunto finito ou enumerável, como por exemplo número de irmãos (0, 1, 2, ...).

A variável quantitativa contínua é aquela que pode assumir um número infinito de valores dentro de um determinado intervalo de números reais e que resultam de uma medição, em outras palavras, podem ser medido, mas não é enumerável, como por exemplo, a altura de uma pessoa (1,53 m).

Os resultados dessa pesquisa ao longo dos artigos analisados do EPEM de 2020, revelaram que dos quinze estudos publicados existem 7 artigos que propõem exercícios e, destes, 3 são de nível A, 2 de nível B e 2 de nível C de acordo com a classificação da diretriz GAISE II. Os demais são 6 do tipo pesquisa documental, 1 de aspectos históricos e 1 sobre teste de hipóteses (Ensino Superior). Os autores dos trabalhos de nível A recorreram a pictogramas e outros recursos lúdicos apoiados na metodologia GAISE II e outras. As variáveis mais utilizadas foram as qualitativas nominais e quantitativas discretas e a forma mais utilizada para representações de dados é a lúdica por meio de tabelas. Desse modo, a pesquisa se torna relevante no contexto do letramento estatístico e a elaboração de mais atividades que desenvolvam as habilidades estatísticas dos anos iniciais são importantes.

Notamos que nessa edição do EPEM, a maioria dos artigos contemplou o nível A de GAISE II, o que faz sentido, pois há um alinhamento com a BNCC e o Ensino Fundamental - Anos Iniciais e englobam mais o nível A de GAISE II. Observamos alguns exercícios mais aprofundados, relativos também ao nível B, mas em menor proporção e ocasionalmente alguns do nível C. No entanto, o nível C não apareceu com frequência, uma vez que seriam exercícios muito difíceis, mesmo se apresentados ao Ensino Médio, pois envolvem assuntos que também são trabalhados no nível superior, como simulações e testes de hipóteses. Em geral, os níveis A e B têm sido mais frequentes nos trabalhos do EPEM.

Segundo a diretriz GAISE II, o objetivo do processo estatístico de resolução de problemas é coletar e analisar dados para responder perguntas de investigação estatística. O processo investigativo envolve quatro componentes, cada um dos quais busca explorar e abordar variabilidade:

- I. Formular questões estatísticas;
- II. Coletar/considerar os dados;
- III. Analisar os dados;
- IV. Interpretar os resultados.

Sugestão de sequência didática adaptado do documento GAISE II: Os alunos da Escola Educandário Dom Pedro estão interessados em saber o tipo de música preferido pela turma, pois estão planejando uma festa de fim de ano e só possuem recursos para contratar uma banda musical. Neste caso a pergunta estatística será:

Nível A: Que tipo de música os alunos da nossa turma gostam?

Nível B: Que tipo de música os alunos das turmas A e B gostam?

Nível C: Qual o tipo de música preferido pelos alunos da nossa escola? Mais de 50% dos alunos da nossa escola gostam de música pop?

Alguns comentários em relação a cada nível do exercício acima:

No nível A, os alunos coletaram dados de todos os alunos de sua classe. Neste caso, a classe foi considerada toda a população. Os alunos desenvolvem representações em forma de tabela e gráfico.

No nível B, os alunos podem coletar os dados de outras turmas do mesmo ano, como por exemplo das turmas A e B. Isso inclui reconhecer que uma turma pode não ser representativa das preferências de todos os alunos do mesmo ano. Os alunos do nível B desenvolvem representações com tabelas de dupla entrada e gráficos, podendo comparar as preferências da sua turma com as preferências de outras turmas e elaborar outras perguntas estatísticas.

No nível C, os alunos pensam em generalizar as descobertas desde uma amostra de alguns alunos da escola até a escola inteira. Para generalizar para todos os alunos de uma escola, é necessária uma amostra representativa dos alunos da escola. No nível C, uma amostra aleatória simples de 60 alunos da escola foi selecionada para ser pesquisada. Os resultados podem então ser generalizados para a escola (mas não além dela), e a discussão do Nível C pode centrar-se em questões básicas como princípios de generalização – isto é, inferência estatística.

O interessante desta sequência didática é revisitar os tópicos anteriores, retomando conceitos e, a partir desse ponto, avançar para novos conceitos e aumentar o grau de complexidade do tópico estudado. O professor medeia o processo de aprendizagem do aluno, enquanto os alunos trabalham em grupo na construção do modelo estatístico adequado. O importante é incentivar os alunos a desenvolverem habilidades investigativas utilizando os recursos estatísticos disponíveis, incluindo tecnologias digitais. O professor deverá propor abordagens que enfatizem o letramento estatístico nesse processo de ensino e aprendizagem.

Esta sequência didática apresentada tem interdisciplinaridade com várias áreas do conhecimento como por exemplo, língua portuguesa, história, estudos sociais, artes, pois faz conexões de preferências musicais dos alunos da escola. E, ao mesmo tempo, o tema da questão estatística deve ser interessante para a maioria dos alunos em geral.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentre os artigos analisados nesta pesquisa, destaca-se a característica daqueles que pedem a construção de tabelas e gráficos de pictogramas que são formas divertidas de aprender estatística, isto é, recorrem à ludicidade, que é importante nas etapas iniciais de escolarização, de acordo com a BNCC.

Os tipos de questões estatísticas que foram observadas auxiliam os alunos a fazer uma análise crítica ao tirar conclusões, fazer discussões em grupo, obter uma intuição significativa, ajudar na tomada de decisões, na formação da cidadania e no conhecimento estatístico a ser desenvolvido ao longo de sua futura carreira.

Portanto, esta pesquisa é relevante, pois propõe a importância de desenvolver mais estudos e sequências didáticas que desenvolvam as habilidades, bem como o letramento estatístico desde os anos iniciais do Ensino Fundamental, visto que é recente a inclusão de temas da estatística nos currículos escolares e ainda há uma escassez de materiais didáticos.

REFERÊNCIAS

BARGAGLIOTTI, A. *et al.* The Pre-K-12 Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education II (GAISE II). A Framework for Statistics and Data Science Education. **American Statistical Association**, 2020. Disponível em: <https://www.amstat.org/docs/default-source/amstat-documents/gaiseiiprek-12_full.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2023.

CAZORLA, I. *et al.* **Estatística para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental**. 1 ed. Brasília, 2017.

GAISE II [Site institucional **ASA**]. Disponível em: <[https://www.amstat.org/education/guidelines-for-assessment-and-instruction-in-statistics-education-\(gaise\)-reports](https://www.amstat.org/education/guidelines-for-assessment-and-instruction-in-statistics-education-(gaise)-reports)>. Acesso em: 02 dez. 2023.

BATANERO, C. Posibilidades y retos de la enseñanza de la probabilidad en la educación primaria. *In*: CONGRESO URUGUAYO DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA, 6., 2015, Montevideo. **Actas** [...], Montevideo, 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/307138587_posibilidades_y_retos_de_la_ensenanza_de_la_probabilidad_en_la_educacion_primaria>. Acesso em: 20 out. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de educação fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática**. Brasília, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf> Acesso em: 20 out. 2023.

BRUNER, J. S. **O processo da educação**. p. 87, 3 ed. São Paulo: Nacional, 1973.

XIV ENCONTRO PAULISTA DE MATEMÁTICA (EPEM). **Anais**. São Paulo: SBEM-SP. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/xivepem2020/>> Acesso em: 10 jan. 2024.

GAL, I. Adults' statistical literacy: meanings, components, responsibilities. **International Statistical review**, v. 70, n. 1, p. 1-25, 2002. Disponível em: <<https://iase-web.org/documents/intstatreview/02.Gal.pdf>>. Acesso em: 01 dez. 2022.

GARFIELD, J.B. ASSESSING STATISTICAL REASONING. **International Association for Statistical Education**. 2003.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo, 2008.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo, 1982.

NAKANO, R. M.; GIAMPAOLI, V. Conceitos básicos de probabilidade e estatística no ensino fundamental apresentados usando um jogo de búzios. **Anais**. São Paulo: IME-USP, 2021. Disponível em: <<https://www.ime.usp.br/pos-mpem/producao-academica/>>. Acesso em: 25 out. 2023.

25

*Vinicius Alves Rodrigues
Mauro Sérgio Teixeira de Araújo
Marco Antonio Sanches Anastacio
Alencar Coelho da Silva*

POTENCIALIDADES E RISCOS DA UTILIZAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA:

**PERSPECTIVAS SEGUNDO DISCENTES
DE UM CURSO TÉCNICO**

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, as Tecnologias Digitais têm se tornado um recurso cada vez mais relevante na vida das pessoas, desempenhando papel de destaque nas mais diversas áreas da atuação humana. No entanto, há que se refletir o quanto essa imersão na era da sociedade da informação e da tecnologia remete a uma vida melhor em termos de desenvolvimento humano, já que a forma de interação com os dados, sua compreensão e absorção, bem como o uso de ferramentas para sua correta interpretação demandam uma percepção crítica e consciente dos indivíduos, visto que esses aspectos afetam a maneira como as pessoas veem o mundo.

A inteligência humana continua sendo um conceito tão fascinante quanto a origem da própria vida. Nesse sentido, considerando a enorme quantidade de dados e informações disponíveis atualmente, seria natural questionar quanto isso poderia resultar em aumento no conhecimento das pessoas, além de favorecer o desenvolvimento de valores e atitudes capazes de contribuir para a melhoria da qualidade de vida, minimizando problemas sociais e ambientais.

Pesquisas recentes indicam que as novas gerações apresentam resultados mais baixos em testes de QI em comparação com gerações anteriores, de modo que, quanto mais tempo as pessoas ficam em frente às telas, usando dispositivos eletrônicos, menor é seu desenvolvimento cognitivo, como aponta Desmurget (2022) baseado em estudos realizados no Massachusetts Institute of Technology (MIT) no livro “A fábrica de cretinos digitais”.

Mas, por que isso ocorre?

De fato, viver na era da informação não significa necessariamente estar adquirindo mais conhecimento, isso porque o desenvolvimento da inteligência requer uma análise aprofundada das múltiplas relações estabelecidas entre a estrutura cognitiva dos indivíduos e os conceitos ou fenômenos estudados. Da mesma forma, um estudo contextualizado quanto à construção do conhecimento não se resume apenas à coleta de informações (Norving; Russel, 2013). É necessário estabelecer uma melhor compreensão sobre o que se tem como informação (ou dado solto na grande rede de computadores) para buscar uma forma de apropriação que permita transformá-la de fato em novo conhecimento.

É preciso saber relacionar dados e informações com a realidade cotidiana, algo que demanda uma abordagem para além da superficialidade característica da modernidade líquida, destacada por Bauman (2021), que descreve como as relações sociais mudaram, principalmente a partir de 1960, devido à ausência de estruturas sólidas e morais, dando espaço a fluidez social e consumista. A falta de uma leitura científica crítica das informações, feita de maneira rápida, simplista e impaciente por meio das telas ou da internet tem contribuído para a diminuição cognitiva das pessoas, criando a era das desinformações.

Diante desse cenário, pode-se facilmente apontar ferramentas tecnológicas como vilões incontestáveis, com destaque para o tão propalado ChatGPT, modelo de linguagem desenvolvido pela OpenAI, projetado para entender e gerar texto em linguagem natural.

Nesse sentido, este estudo tem como objetivo explorar o uso da Inteligência Artificial (IA) na Educação, destacando seus benefícios e desafios e como a ferramenta pode auxiliar na produção do conhecimento do indivíduo, gerando assim inteligência de forma integrada ao desenvolvimento cognitivo pessoal.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A EDUCAÇÃO CTS

Se, por um lado, é inegável que o desenvolvimento tecnológico e científico impacta diretamente a vida das pessoas, tornando-as cada vez mais dependentes, por outro, Santos e Mortimer (2000) destacam que o desenvolvimento e a salvaguarda do bem-estar social passam necessariamente por uma educação científica de qualidade na formação do cidadão.

É nesse contexto que a Educação CTS se destaca ao subsidiar propostas contextualizadas de ensino de Ciências, tendo por base a perspectiva de uma aprendizagem crítica, reflexiva e problematizadora (Ferraz; Araújo, 2023). Essa abordagem é capaz de ampliar o nível de conscientização dos estudantes de cursos técnicos (Paiva; Araújo, 2022), especialmente em relação aos problemas relacionados ao papel do conhecimento científico e seus impactos na sociedade (Santos, 2007). Em nosso estudo, destacamos situações que envolvem o uso de IA nos diversos setores da sociedade, com reflexos diretos na educação.

As propostas que envolvem a Educação CTS enfatizam o alcance de um amplo e relevante leque de objetivos formativos (Silva; Araújo, 2023), destacando-se fortemente o exercício da cidadania (Moraes; Araújo, 2012; Santos, 2005) e o Pensamento Crítico (PC) defendido, por exemplo, por Tenreiro-Vieira e Vieira (2019, 2020). Esses aspectos também foram destacados na Base Nacional Comum Curricular ao apontar que o “estímulo ao pensamento criativo, lógico e crítico [...] possibilita aos estudantes ampliarem a

compreensão de si mesmo, do mundo natural e social, das relações dos seres humanos entre si e com a natureza” (Brasil, 2018, p. 58).

De fato, o pensar criticamente, justificado por Siegel (2003) como essencial na formação do sujeito crítico, remete a uma reflexão racional no momento em que as IA tomam conta do ambiente de trabalho, seja corporativo ou acadêmico, colocando em xeque questões éticas que se relacionam a uma vida de pleno exercício democrático da cidadania.

Trazendo-se à discussão o PC, seria natural questionar o que de fato as pessoas entendem sobre o que é IA e o que ela pode oferecer em termos de apoio às atividades humanas? Essa compreensão básica torna-se relevante quando se considera a integração da IA nas diversas áreas de trabalho, em particular a educação.

No entanto, o que pensam as pessoas envolvidas na educação sobre o tema do uso das ferramentas tecnológicas nos processos formativos? Elas sabem utilizar a IA de maneira adequada, consciente e eficaz? Qual seria a percepção delas em relação ao uso potencial da IA? Para responder a essas questões, realizou-se uma pesquisa de campo com estudantes, professores e pesquisadores de escolas técnicas públicas no Estado de São Paulo, com o objetivo de entender o que se considera como uso mais apropriado da IA, além de, por meio do PC, levar a reflexões que possam possibilitar sua adequada aplicação.

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Notadamente, as IA ganharam destaque no cenário mundial graças ao lançamento do ChatGPT no final do ano de 2022, impulsionada pelos avanços na inteligência generativa, não demorando para que ganhasse relevo a popularidade de ferramentas de IA nas mídias sociais.

Entretanto, apesar dessa euforia causada pela disseminação no uso da ferramenta, é justo refletir sobre qual é a compreensão que as pessoas têm do que realmente é uma IA e o que ela pode oferecer em termos de apoio às atividades humanas? Essa compreensão básica torna-se ainda mais relevante quando consideramos a integração da IA na área de Educação.

Embora a IA esteja relacionada à inteligência e redes neurais, é importante entender suas limitações e qual o papel dos humanos nessa conexão entre o real e o virtual, ou seja, para se obter as respostas desejadas é necessário fazer as perguntas corretas. Em outras palavras, a IA não é capaz de fazer perguntas ou realizar pesquisas científicas por conta própria, tudo depende de um prompt de comando, ou seja, uma orientação inicial humana.

OS MITOS E AS VERDADES DA IA

A revolução das máquinas abordada em *O Exterminador do Futuro* levou milhões de pessoas ao cinema desde a década de 1980 e até hoje seu sucesso reverbera em todos os tipos de mídias. Nesse sentido, apesar da ficção ultrapassar os limites da realidade, o termo Inteligência Artificial (IA) começou a ser utilizado cientificamente na década de 1950, quando surgiu oficialmente na Universidade de Dartmouth nos Estados Unidos (Sanvito, 2021). Um dos trabalhos mais importantes nessa área foi escrito por Alan Turing que ponderava sobre a possibilidade de emulação do comportamento humano por uma inteligência artificial.

O chamado Teste de Turing propunha uma conversa entre um interlocutor e duas entidades distintas, sem a possibilidade de vê-las, por exemplo, você e o ChatGPT. Nesse teste, cabia ao interlocutor, por meio de um interrogatório, tentar identificar qual das entidades seria uma máquina (Franco, 2017).

Longe de se querer misturar ciência com ficção científica, é necessário ponderar a existência da IA muito antes das pessoas se darem conta disso, ou seja, para além do estrondoso lançamento do ChatGPT. Assim, Franco (2017) destaca que hoje a IA atua em diversas atividades, como biometria, fiscalização de trânsito, jogos, diagnóstico médico, controle autônomo, robótica e motores de pesquisa na internet.

Nesse cenário, paulatinamente se propaga a substituição de alguns postos de trabalho humanos pela IA. Assim, não deixa de ser verdade que, com a evolução da tecnologia, algumas posições serão gradualmente substituídas, como já se pode notar no telemarketing, onde robôs são utilizados em chats de atendimento. Os próprios caixas eletrônicos, juntamente com o internet *banking*, hoje substituem milhares de postos de trabalho outrora ocupados pelos atendentes nas agências bancárias físicas. Com o tempo, outras atividades humanas também poderão ser substituídas pela IA, situação que precisa ser adequadamente discutida.

É inegável que a tecnologia influencia relações sociais e de trabalho. Entretanto, por mais que isso ocorra, a tecnologia ainda não é hábil o suficiente para substituir um ser humano em atividades que envolvem processos decisórios e estratégicos.

Esse é um ponto que pesa quando pensamos em educação, já que a função da escola tem mudado e engana-se muito quem pensa que a hiperconexão, ou seja, o fluxo contínuo e massivo de dados e disponibilidade de comunicação entre indivíduos por meio de dispositivos conectados (Magrani, 2018) seja capaz de produzir indivíduos mais aptos a pensar em soluções criativas para problemas complexos, uma vez que é impossível reter tamanha quantidade de informações (Sanvito, 2021).

Isso é crucial nessa discussão. A capacidade analítica e de produção de conhecimento é própria do ser humano. Engana-se quem acredita que uma IA é capaz de aprender qualquer coisa ou produzir conhecimento. Toda informação oriunda de uma IA provém de técnicas de aprendizagem automática ou aprendizagem de máquina (*Machine Learning*).

Quando Galileu Galilei apontou seu telescópio para o céu e começou a perceber evidências que negavam o sistema geocêntrico de mundo, iniciou-se um embate de ideias que o conduziu a uma busca por reforçar a adequação da teoria Copernicana de que a Terra girava ao redor do Sol e não o contrário. Uma suposta IA que existisse naquela época não seria capaz de ajudar Galileu e, pelo contrário, certamente defenderia o modelo Ptolomaico de mundo, uma vez que todo seu suposto conhecimento se basearia nos dados existentes até o momento.

Mais do que derrubar um mito, essa pequena reflexão sobre um momento particular da história mostra que não apenas o papel da escola mudou, mas, principalmente, o papel do professor tem se modificado, sendo demandado atualmente um novo perfil de atuação docente capaz de implementar atividades alinhadas à perspectiva da Educação CTS (Pinto *et al.*, 2018) e, com isso, ampliar o alcance formativo do processo educacional.

Se o modelo centralizador e hierarquizado de informação já não cabia na escola contemporânea, de certo, ainda que não venha substituir o professor, a IA trouxe uma outra reflexão sobre as novas responsabilidades na construção da autonomia do estudante para auto aprendizagem, desenvolvimento da mentalidade criativa e, principalmente, desenvolvimento de uma autonomia autoral no mundo digital (Daros, 2023).

METODOLOGIA

A integração da Inteligência Artificial na Educação é um tópico relevante e em constante crescimento e, nesse sentido, a Educação CTS foi adotada para avaliar criticamente essa questão, dada a complexidade das interações entre Tecnologia e Sociedade. Como objetivos da pesquisa, procurou-se: (i) analisar as potencialidades da IA na melhoria dos processos educacionais, procurando identificar ameaças e desafios associados à sua integração na Educação; e (ii) compreender qual é a percepção e como os discentes de um Curso Técnico podem utilizar a IA para enriquecer o processo de aprendizagem com significado.

Para responder a essas questões, utilizou-se uma abordagem de pesquisa quantitativa, que permitiu analisar os dados coletados a partir de 116 questionários preenchidos pelos alunos de duas Escolas Técnicas (ETEC) de regiões distintas da Cidade de São Paulo: a primeira localizada na Zona Norte contou com a participação de três turmas, enquanto a segunda, situada no Centro, contou com quatro turmas. O fato de um dos pesquisadores ser professor regular dessas instituições facilitou o acesso à coleta de dados. O Quadro 1 apresenta um excerto das 5 questões mais relevantes que foram respondidas pelos estudantes.

Quadro 1 - Questões propostas aos alunos no estudo sobre a IA

#	Questões
1	Qual das seguintes áreas você acredita que a IA tem o maior potencial para melhorar a Educação?
2	Na sua opinião, qual é a maior ameaça associada à implementação da IA na Educação?
3	Você acredita que a IA pode desencadear mudanças positivas na forma como os alunos aprendem?
4	Quais preocupações você tem em relação ao uso da IA na educação?
5	Você vê a IA como uma ameaça para a segurança dos seus dados pessoais na Educação?

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

RESULTADOS

Na resposta à primeira questão verifica-se que quase metade dos estudantes entendem que há potencial para a IA dar suporte à aprendizagem especializada, enquanto quase 40% sinalizam para a possibilidade de personalização do ensino, enquanto a avaliação automatizada foi apontada por menos de 15% dos estudantes participantes, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1 - Potencial de melhoria para a educação

Potencial	Frequência	%
Apoio à aprendizagem especializada	52	44,8%
Personalização do ensino	45	38,8%
Avaliação automatizada	17	14,7%
Outros	2	1,7%
Total	116	100,0%

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

As respostas à segunda questão remetem a dois temas relevantes quando se discutem Educação e Tecnologias Digitais. Enquanto 43,1% dos alunos acreditam que um fator de ameaça é a desigualdade social, outros 37,1% mostram preocupação quanto à possibilidade de se substituir o papel do professor pela IA, como mostra a Tabela 2.

Estes dois aspectos apontados pelos estudantes se relacionam com questões sociais e sinalizam para a relevância da Educação CTS, visto que esta vertente educacional se alinha às perspectivas que apresentam preocupações humanistas voltadas aos problemas sociais e ambientais, valorizando o desenvolvimento de valores, atitudes, conscientização e outros elementos capazes de contribuir para a melhoria da qualidade de vida dos indivíduos.

Tabela 2 - Ameaças associadas ao uso da IA

Ameaça	Frequência	%
Desigualdade	50	43,1%
Substituição de Professores	43	37,1%
Privacidade	10	8,6%
Outros	13	11,2%
Total	116	100,0%

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Na terceira questão, menos de 10% dos respondentes acredita que o uso da IA na sala de aula não trará mudanças positivas na forma como os alunos aprendem, como mostra a Tabela 3. Apesar de quase a totalidade dos alunos responderem afirmativamente, essa questão suscita uma discussão mais profunda, que foge ao objetivo inicial desta pesquisa, uma vez que adentra ao campo do pensamento crítico, na medida em que ainda não se tem uma ampla visão acerca do efetivo uso da IA nas diversas áreas do conhecimento humano.

Tabela 3 - Mudanças positivas no aprendizado

Mudanças Positivas?	Frequência	%
Sim	106	91,4%
Não	10	8,6%
Total	116	100,0%

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

O destaque para as respostas da questão 4 refere-se à preocupação social quanto à perda de empregos pelos professores e

a dependência excessiva deles com o uso da Tecnologia, ou seja, os estudantes julgam serem relevantes preocupações com a substituição de humanos por atividades de IA e os prejuízos à saúde humana decorrentes do uso abusivo dos recursos tecnológicos. Importante destacar que nessa questão os alunos poderiam escolher mais de uma alternativa.

Em que pese a aceitação do uso da tecnologia, parecem haver ressalvas importantes quanto à dependência de seu uso e aos empregos que podem ser perdidos. Outro aspecto relevante é que, apesar do uso abusivo por muitas empresas sobre os dados dos usuários, os adolescentes não parecem estar muito preocupados com os algoritmos ou com a privacidade dos dados, como mostra a Tabela 4.

Tabela 4 - Preocupações com o uso da IA

Preocupações	Frequência	%
Dependência da Tecnologia	76	44,4%
Perda de emprego dos professores	56	32,8%
Privacidade	29	17,0%
Vieses dos Algoritmos	10	5,8%
Total	171	100,0%

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Na última questão, verifica-se que os alunos tendem a não considerar que a IA pode oferecer uma ameaça aos seus dados pessoais, predominando respostas que apontam para a falta de certeza (44%) quanto aos riscos potenciais ou entendimento de que em algum grau a IA pode colocar em risco seus dados pessoais.

Tabela 5 - Ameaça para a segurança dos seus dados pessoais na Educação

Ameaça aos Dados Pessoais	Frequência	%
Não tenho certeza	51	44,0%
Sim, uma pequena ameaça	36	31,0%
Não é uma ameaça	23	19,8%
Sim, uma grande ameaça	6	5,2%
Não sei o que é IA	0	0,0%
Total	116	100,0%

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora os primeiros estudos sobre a Inteligência Artificial remontem às décadas de 1950 e 1960, é verdade que o lançamento do ChatGPT pela OpenAI no final do ano de 2022 intensificou significativamente as discussões sobre seus potenciais efeitos na vida cotidiana das pessoas, tornando os debates sobre o assunto mais intensos a partir desse momento.

Nesse sentido, na educação, o ChatGPT trouxe à tona uma importante discussão quanto à influência das tecnologias digitais no ensino, notadamente, ao uso da IA. Assim, este trabalho visou investigar as percepções dos discentes de Escolas Técnicas na Cidade de São Paulo quanto ao uso da IA nos processos de ensino e aprendizagem.

Por meio da análise quantitativa das respostas dos estudantes foi possível entender suas expectativas e receios quanto ao uso dessas ferramentas. O apoio à aprendizagem especializada e a

personalização do ensino foram fortemente citados com potencial para melhoria na educação, o que, de certo modo, converge com as respostas à questão que se refere às ameaças da IA.

O fator desigualdade, assinalado por mais de 43% dos estudantes, é temática recorrente quando se fala do uso de tecnologias em sala de aula, algo que ficou evidenciado durante a pandemia da COVID-19. Nesse contexto, a percepção discente é coerente com o perfil do aluno de uma escola pública, em geral os que mais sofrem com falta de acesso digital. Por outro lado, a preocupação com a possível substituição dos professores, relatada em quase 38% das respostas, demanda uma reflexão quanto à formação tanto inicial quanto continuada para o exercício da docência, bem como em relação aos interesses econômicos que movem as empresas que atuam no segmento da educação.

A penúltima questão envolvia preocupações quanto ao uso da IA e, apesar de novamente a substituição do professor aparecer, a dependência da tecnologia é revelada pela maioria dos alunos. De certo, essa dependência carece de uma investigação mais acurada, na medida em que seria necessário descrever melhor do que se trata este fenômeno. Considerando que a tecnologia digital se tornou intrínseca ao cotidiano das pessoas, é necessário identificar quais são de fato os aspectos negativos e positivos associados a esse processo.

Por fim, com relação à segurança, apesar de mostrarem pouca preocupação com o uso dos seus dados pessoais, em sua maioria os estudantes não consideram que isso seja uma ameaça significativa, talvez por desconhecer que o uso abusivo dos dados pessoais já é alvo de críticas, estimulando inclusive a criação de legislações específicas.

Naturalmente, trata-se de um estudo inicial, que mesmo sendo realizado apenas com o corpo discente, fez surgir diversas questões relevantes para discussão. Assim, a continuidade deste

trabalho pretende abordar com docentes e pesquisadores das ETEC quais são as suas percepções quanto ao uso da IA na Educação, ampliando o recorte proporcionado pelas questões que integram os questionários aqui aplicados.

REFERÊNCIAS

- BAUMAN, Z. **Modernidade líquida**. 1. ed. Rio de Janeiro, 2021.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- DAROS, T. Expectativas e tendências do papel do professor diante da evolução da IA. **Revista Ensino Superior**, [S./], 2023.
- DESMURGET, M. **La fábrica de cretinos digitales**. Booket, 2022.
- FERRAZ, A. C.; ARAÚJO, M. S. T. Educação CTS como Encaminhamento Didático-metodológico destinado à Aprendizagem Crítica e o Exercício da Cidadania. **Revista Indagatio Didactica**, Aveiro, Portugal, v. 15, n. 1, p. 121-138, 2023.
- FRANCO, C. R. **Inteligência Artificial**. 1. ed. Indaial: UNIASSELVI, 2017.
- MAGRANI, E. **A Internet das Coisas**. 1. ed. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2018.
- MORAES, J. U. P.; ARAÚJO, M. S. T. **O Ensino de Física sob o Enfoque CTSA: caminhos para uma Educação Cidadã**. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2012.
- NORVIG, P.; RUSSELL, S. J. **Inteligência Artificial: Uma Abordagem Moderna**. 3 ed. São Paulo: GEN LTC, 2013.
- PAIVA, H. A. P.; ARAÚJO, M. S. T. Conscientização de Estudantes do Ensino Médio Técnico por meio da Educação CTS: Abordagem do Tema Trânsito e Mobilidade Urbana Visando à Formação para a Cidadania. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMa)**, v. 13, n. 1, p. 1-27, 23 mar. 2022.
- PINTO, V. R. C.; ARAÚJO, M. S. T.; CABRERA, M. R.; FORMENTON, R. O perfil docente necessário à implantação do enfoque CTS no Ensino de Ciências. *In: Abordagens Contemporâneas de Ensino e Aprendizagem*. Orgs: Ricardo P. Calegari e André L. Palhardi. p. 158, Editora ASLE, p. 117-141, Salto, 2018.

SANTOS, M. E. V. M. Cidadania, conhecimento, ciência e educação CTS: rumo a novas dimensões epistemológicas. **Revista Iberoamericana de Ciencia Tecnología y Sociedad**, v. 2, n. 6, p. 137-157, 2005.

SANTOS, W. L. P. **Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. Ciência & Ensino**. v. 1, número especial, nov. 2007.

SANTOS, W. L. P. D.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação e Ciências**. V. 2, n. 2, p. 110-132, Belo Horizonte, 2000.

SANVITO, W. L. **A inteligência Artificial: para onde caminha a humanidade? Os desafios da Era Digital**. São Paulo, 2021.

SIEGEL, H. **Cultivating reason**. In: R. Curren (Ed.). A companion to the philosophy of education. 1. ed. Oxford: Blackwell Publishing, 2003.

SILVA, A. C.; ARAÚJO, M. S. T. Objetivos formativos presentes em Teses e Dissertações relacionadas com a Educação CTS defendidas no Brasil entre 2010 e 2019. **Revista Indagatio Didactica**, Aveiro, Portugal, v. 15, n. 1, p. 255-272, p. 2023.

TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. Abordagem de temas do currículo de ciências do ensino básico num quadro EDS com orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade / Pensamento Crítico. **Indagatio Didactica**, Aveiro, Portugal, v. 11, n. 2, p. 895-914, 2019.

TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. Promover o Pensamento Crítico em Contextos CTS: Desenvolvimento de Propostas Didáticas para o Ensino Básico. **Indagatio Didactica**, Aveiro, Portugal, v. 12, n. 4, p. 471-484, 2020.

26

*Sílvia Mourão Meireles
Juliano Schimiguel*

**OFICINA COMO
UM INSTRUMENTO
DE AÇÃO FORMATIVA:**

**INTEGRANDO O SOFTWARE GEOGEBRA
AO ENSINO DOS CILINDROS**

INTRODUÇÃO

As mudanças sociais contemporâneas atreladas ao impacto da propagação das tecnologias digitais têm ampliado o debate acerca da função docente frente às novas demandas presentes na sociedade. A Base Nacional Comum Curricular - BNCC - (Brasil, 2018), destaca que o uso destas tecnologias oportuniza aos estudantes, experiências variadas e facilitadoras de aprendizagem, reforçando a capacidade de raciocinar logicamente, formular e testar conjecturas.

Segundo Imbernón (2022), os contextos educativos exigem cada vez mais a superação da visão de ensino baseada na transmissão de conhecimento acabado e formal, como também emergem perspectivas sobre o conhecimento em construção e mutável. Mishra e Koehler (2006) sintetizam algumas qualidades essenciais aos professores, ressaltando a importância do conhecimento necessário para a integração da tecnologia aos ambientes educacionais. Para esses autores, as aplicações criteriosas das tecnologias exigem o desenvolvimento de uma abordagem complexa de conhecimento intitulada de Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo, na língua inglesa, *Technological Pedagogical Content Knowledge - TPCK*).

Conforme Valle e Arriada (2012), a articulação entre teoria e prática é desafiadora em todas as áreas do conhecimento e uma alternativa viável para essa superação pode ser alcançada pela construção de estratégias de integração entre pressupostos teóricos e práticos, o que caracteriza, fundamentalmente, uma oficina.

Este estudo apresenta uma proposta de oficina didático-pedagógica, que se encontra em desenvolvimento e será destinada a

professores de matemática e professores que ensinam matemática, atuantes na educação básica. A oficina tem o objetivo de oportunizar aos docentes atividades mediadas por tecnologias digitais com aportes do software Geogebra, abordando particularmente o estudo dos cilindros e envolvendo os conceitos de áreas e volumes no âmbito da Geometria Espacial.

Conforme Mascarenhas *et al.* (2017), as oficinas são ferramentas de grande utilidade no processo de aprendizagem e consequentemente no fomento de mudanças da prática docente. A próxima seção descreve aspectos metodológicos e a organização do percurso de desenvolvimento da investigação.

METODOLOGIA

No aspecto metodológico, este estudo apresenta uma abordagem qualitativa, na perspectiva de Bicudo (2012), e se caracteriza como uma pesquisa-ação com pressupostos teóricos de Thiollent e Colette (2014).

Conforme Bicudo (2012), a pesquisa qualitativa em educação permite colocar em evidência o sujeito do processo, que não é observado de modo isolado, mas contextualizado social e culturalmente. A autora destaca a importância de considerar os elementos dispostos no contexto investigado, assim como sua historicidade, de modo a explorar compreensões e interpretações.

Quanto aos procedimentos, essa investigação configura-se como uma pesquisa-ação. Conforme Thiollent e Colette (2014), a pesquisa-ação encontra na educação uma inclinação particular.

Ainda vinculada à formação permanente, a educação formal em diferentes níveis de ensino também pode ser aplicada, indiretamente, para a capacitação de professores.

Essa oficina será ministrada preferencialmente em um laboratório com computadores e a duração pode variar entre uma e duas horas. Será utilizada a versão online do software Geogebra, assim torna-se imprescindível a disponibilidade de *wi-fi* no laboratório. Os participantes não necessitam de pré-requisito para uso do software Geogebra, uma vez que a oficina tem como público-alvo: professores de matemática e professores que ensinam matemática na educação básica.

O percurso metodológico será organizado em cinco etapas, conforme descrição do Quadro 1.

Quadro 1 - Descrição das etapas do percurso metodológico

Etapas do percurso metodológico	
Etapa 1	Apresentação do site oficial do software Geogebra e utilização da versão online.
Etapa 2	Identificação da interface da Janela de Visualização 3D, ferramentas e principais recursos.
Etapa 3	Construção, manipulação de cilindros e análise da visualização das áreas e volume.
Etapa 4	Indicação de materiais criados e disponíveis no endereço eletrônico do software Geogebra, de modo que os docentes potencializem o ensino e a aprendizagem na referida área.
Etapa 5	Oferta de um questionário em formato online, com o intuito de coletar feedback dos participantes e otimizar ações para realização de oficinas futuras.

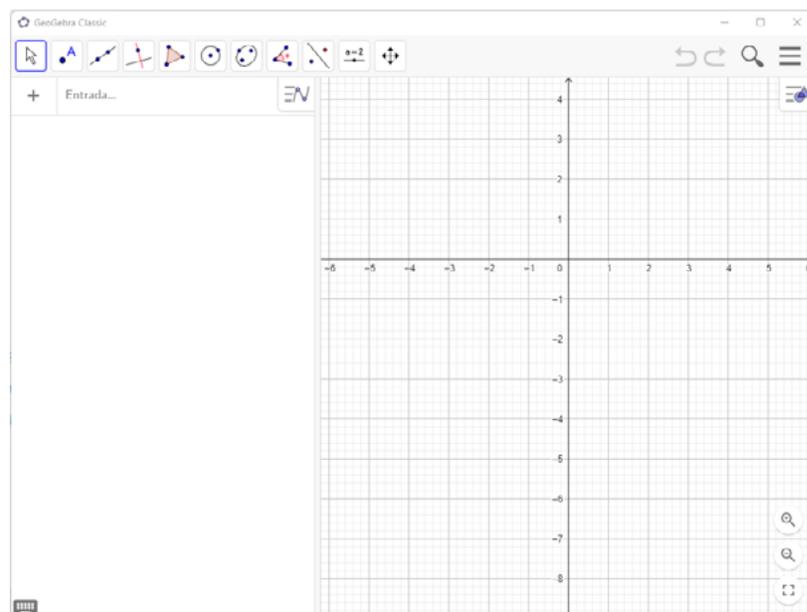
Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Para a etapa 1, pretende-se orientar sobre a relevância do usuário registrar login e senha na utilização software Geogebra, a partir de seu primeiro acesso. Dessa forma, todo o material

produzido permanece armazenado na nuvem, facilitando seu compartilhamento.

Para contemplar a etapa 2, será exibida a interface do software, assim como a abordagem das principais ferramentas. Ao clicar no ícone indicado pela seta da Figura 1, o usuário terá acesso aos recursos que se relacionam com os objetos de estudo. Nessa oficina, será necessário optar pela Janela de Visualização 3D, que dará suporte à construção dos sólidos.

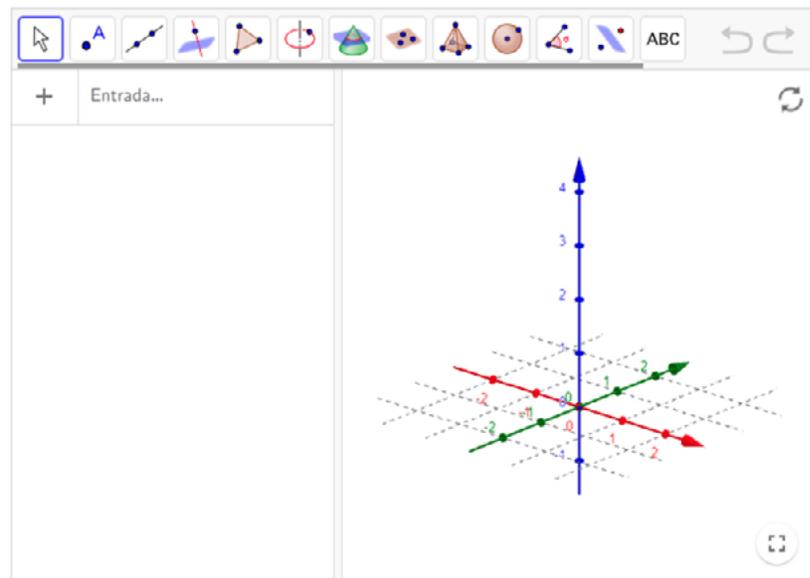
Figura 1 - Acesso à interface inicial do software Geogebra



Fonte: Geogebra (2024).

Espera-se que o usuário identifique a interface do Geogebra 3D, conforme indica a Figura 2, e a barra de ferramentas que dará suporte às construções disponibilizada no campo superior esquerdo.

Figura 2 - Interface inicial do Geogebra 3D



Fonte: (Geogebra, 2024).

O Quadro 2 descreve as funções das ferramentas que serão utilizadas para a construção dos sólidos geométricos:

Quadro 2 - Descrição das ferramentas da Janela de Visualização 3D do Geogebra

	<p>Ponto - Ponto em objeto - Intersecção de dois objetos - Ponto médio ou centro - Vincular ponto.</p>
	<p>Polígono - Polígono regular.</p>
	<p>Círculo dados eixo e um dos seus pontos - Círculo (Centro/Raio + direção).</p>

	Pirâmide – Prisma – Fazer extrusão para Pirâmide – Extrusão para Prismas – Cone – Cilindro – Tetraedro – Cubo – Planificação – Superfície de Revolução.
	Esfera: Centro & Ponto – Esfera: Centro e Raio.
	Ângulo – Distância, Comprimento ou Perímetro – Área – Volume.
	Texto.

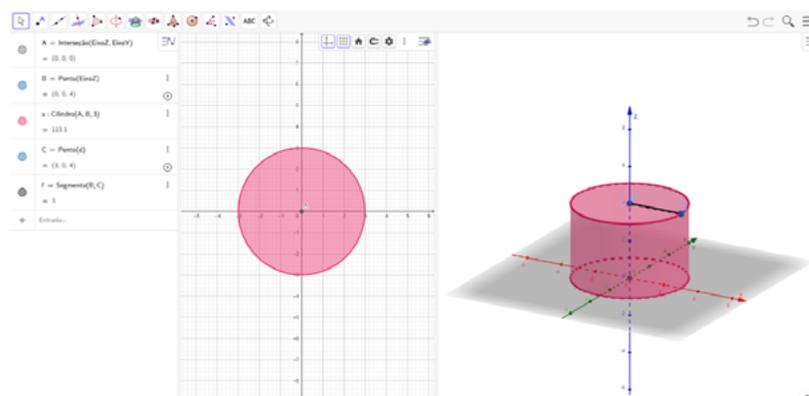
Fonte: Geogebra (2024).

Após a identificação das funções presentes no Quadro 2, será apresentado um roteiro para a construção de um cilindro, com valores fixos para raio e altura:

1. Marcar o ponto O (0,0,0), em seguida determinar outro ponto A (0,0,4) no eixo z (representado na cor azul);
2. Selecionar a opção cilindro e definir um valor qualquer para o raio na caixa de entrada apresentada;
3. Marcar um ponto qualquer sobre a circunferência que configura uma das bases do cilindro e, posteriormente, traçar um segmento de reta entre o centro da circunferência e esse ponto.

A Figura 3 apresenta essa construção.

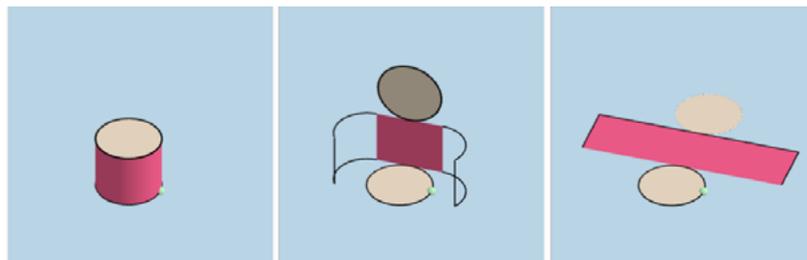
Figura 3 - Construção de um cilindro com o Geogebra 3D



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Recomenda-se a manipulação do cilindro de modo a contemplar suas perspectivas e auxiliar com a apresentação das suas principais características. Posteriormente, será compartilhado o [link https://www.geogebra.org/m/XzffNDYV](https://www.geogebra.org/m/XzffNDYV) que apresenta uma construção criada por um usuário da comunidade do Geogebra. Este sólido criado com controles deslizantes, ao mesmo tempo que permite a manipulação dos valores para raio e altura, favorece a visualização das figuras geométricas planas que compõem base e área lateral do cilindro, reforçando a ideia de que é possível apoiar-se nos materiais compartilhados na comunidade do Geogebra para potencializar o estudo dos sólidos geométricos.

Figura 4 - Planificação do cilindro com a ferramenta controle deslizante no Geogebra 3D



Fonte: (Geogebra, 2024).

Nessa simulação, apresentada em três momentos, evidencia-se que, ao manipular controles deslizantes criados para altura e o raio, verifica-se que a planificação do cilindro é composta por um retângulo e duas circunferências. Esse processo de visualização pode auxiliar o docente na abordagem das fórmulas que definem áreas e volume desse sólido.

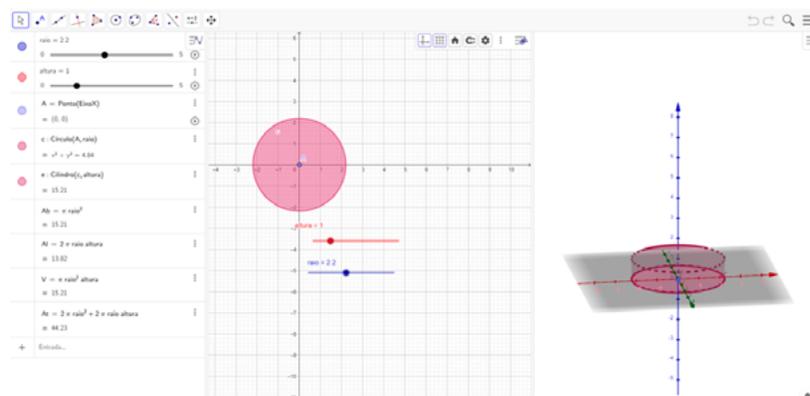
A próxima construção contempla a utilização de controles deslizantes para os valores de raio e altura e, ao mesmo tempo, oferta uma abordagem a respeito da área da base, área lateral e área total, assim como o volume. Para tanto, é necessário realizar os seguintes procedimentos:

1. Criar um controle deslizante e nomeá-lo como “raio”, configurar o valor mínimo para 0 e o valor máximo para 5, com incremento de 0,2;
2. Repetir essa operação para um novo controle deslizante, no entanto, nomeando-o como “altura”;
3. A representação do cilindro tem como ponto de partida a construção de um ponto $O(0,0)$, origem do plano cartesiano;
4. Na sequência, é solicitado que utilize a ferramenta “Esfera: Centro e Raio”, selecione o ponto da origem e digite na caixa de entrada: raio;
5. Finalize a construção do cilindro com a ferramenta “Extrusão para Prisma”;
6. Para calcular o volume, digite a expressão: $V =$ no campo de entrada;
7. Para calcular a área da base, digite a expressão: $Ab =$ no campo de entrada;

8. Para calcular a área da lateral, digite a expressão: $Al = 2 * \text{raio} * \text{altura}$, no campo de entrada;
9. A área total é fornecida ao digitar a expressão: $At = 2 * 2 * \text{raio} * \text{altura}$, no campo de entrada.

A Figura 5 apresenta essa construção e o *link* <https://www.geogebra.org/m/tdsegjyh> permite o acesso.

Figura 5 - Área e volume de um cilindro construído com controles deslizantes



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

A quarta etapa trará algumas indicações de materiais que constam no vasto acervo do site, construídos por usuários da comunidade do Geogebra. É possível encontrar construções ricas em cores, recursos e propriedades, trazendo a percepção que o docente pode integrá-las à suas aulas, para além das construções de autoria própria. A última etapa contempla aspectos avaliativos da oficina, portanto, pretende-se aplicar um questionário com um feedback sobre a perspectiva dos docentes envolvidos e suas eventuais contribuições para ajustes de oficinas futuras.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O ensino de geometria se configura como objeto do conhecimento em diversos documentos oficiais do Ministério da Educação, nos diferentes níveis de ensino da educação básica. A geometria abrange o estudo de um conjunto amplo de conceitos e procedimentos necessários para resolver problemas do mundo físico e das diferentes áreas do conhecimento.

A BNCC preconiza o desenvolvimento do pensamento geométrico dos estudantes e considera necessário investigar propriedades, formalizar conjecturas e produzir argumentos geométricos convincentes (Brasil, 2018). No que se refere às formas, esse documento normativo do Ensino Fundamental – Anos iniciais destaca: “espera-se que os alunos identifiquem características das formas geométricas tridimensionais e bidimensionais, associem figuras espaciais e suas planificações e vice-versa” (Brasil, 2018, p. 272). Para o Ensino Fundamental – Anos Finais e Ensino Médio o ensino de geometria precisa ser visto como a consolidação e ampliação das aprendizagens realizadas.

O software Geogebra é uma ferramenta com potencial para transformar as aulas em ambientes dinâmicos e interativos, valorizando a participação dos estudantes nos processos de aprendizagem permitindo que visualizem e manipulem sólidos geométricos em uma perspectiva tridimensional (3D), auxiliando no cálculo de áreas e volumes e validando resultados algébricos com os geométricos.

Segundo Dantas (2023, p.135), o Geogebra “é um recurso computacional que me permite pensar com ele sobre problemas e obter soluções, realizar projetos e materializar ideias”. Esclarecendo ainda que é possível compreender o processo de construção de conhecimento como resultado da interação do sujeito com o meio (objetos e

outros sujeitos) e que o conhecimento se constitui via internalização de modelos, estratégias e processos socialmente construídos.

De acordo com Maia, Gondim e Vasconcelos (2023), recursos utilizados nas aulas de geometria, como por exemplo o papel, a régua, borracha, caneta, lápis, transferidor, compasso e esquadro são considerados bons recursos pedagógicos, no entanto, é possível aperfeiçoar os processos de ensino e aprendizagem de geometria de modo inovador e motivador. O software Geogebra favorece ao aluno a possibilidade de ser um agente no desenvolvimento da sua aprendizagem.

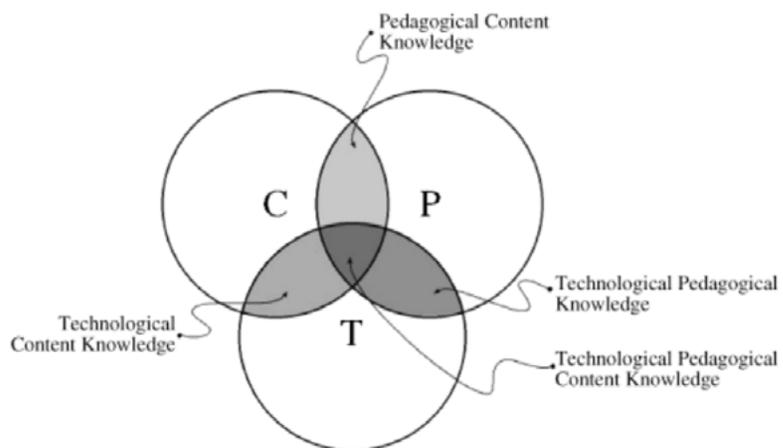
Para esses mesmos autores, além do potencial pedagógico, o Geogebra, por se tratar de um software gratuito com versão disponível na internet, oferece grande possibilidade de acesso. Dessa forma, torna-se viável seu uso para a superação de dificuldades apresentadas no ensino de geometria, uma vez que ele favorece a participação dos alunos e modifica também o papel do professor, quando esses dispõem de tempo para integrá-lo no preparo das atividades, oportunizando a utilização adequada.

Frente às constantes mudanças sociais e avanços tecnológicos, faz-se necessário que o professor amplie seus conhecimentos pedagógicos e favoreçam a construção de um ambiente significativo de aprendizagem. Segundo Mishra e Koehler (2006), as bases do conhecimento da formação docente se concentravam no conhecimento do Conteúdo ou no conhecimento Pedagógico, o primeiro citado, foi representado por estes autores pela letra "C", já o segundo, foi identificado pela letra "P". Na língua inglesa, respectivamente caracterizados como Content Knowledge e Pedagogical Knowledge. Os mesmos autores, baseados nos estudos de Shulman (1986), destacam a necessidade do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (da língua inglesa, Pedagogical Content Knowledge, PCK) na atuação docente. O cerne do PCK concentra-se no modo como o assunto

é transformado para o ensino, ou seja, em como o professor encontra mecanismos para representá-lo e torná-lo acessível aos estudantes.

Considerando que as tecnologias digitais amparam a integração de múltiplos recursos aos contextos de ensino, torna-se inviável considerar o conhecimento tecnológico de forma isolada dos demais conhecimentos. Assim, a tríade Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (na língua inglesa, Technological Pedagogical Content Knowledge - TPCK) configura elementos indispensáveis para a atuação docente em diversas áreas e níveis de ensino, conforme Figura 6.

Figura 6 - Tríade - TPCK



Fonte: Mishra; Koehler (2006).

Mascarenhas *et al.* (2017) consideram que as oficinas são ferramentas de grande utilidade no processo de aprendizagem e, conseqüentemente, no fomento de mudanças da prática docente. Entende-se como oficina pedagógica uma metodologia de trabalho em grupo que favorece o intercâmbio de conhecimentos e a construção coletiva do saber. Para Couto e Rodrigues (2017), as oficinas pedagógicas devem ser entendidas pela articulação entre teoria e prática.

CONSIDERAÇÕES

Essa oficina encontra-se em desenvolvimento, portanto, é esperado que, após sua aplicação, os docentes envolvidos busquem caminhos que favoreçam a ampliação dos conhecimentos inerentes ao software Geogebra e que, gradativamente, o integre em suas práticas pedagógicas, enriquecendo os processos de ensino e aprendizagem da matemática.

Convém destacar que cabe ao docente a compreensão e seleção das tecnologias mais adequadas à abordagem de cada conteúdo, de modo a adequá-las aos objetivos de aprendizagem que deseja alcançar. No ensino de geometria espacial, objeto do nosso estudo, o TPCK associa conhecimentos das ferramentas tecnológicas aos conhecimentos do Conteúdo inerentes ao estudo dos cilindros. Esses conhecimentos, atrelados à qualificação docente acerca do conhecimento Pedagógico, podem potencializar e enriquecer os processos de ensino e favorecer a aprendizagem dos estudantes nas aulas de matemática.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- BICUDO, M. A. V. A pesquisa em educação matemática: a prevalência da abordagem qualitativa. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 5, n. 2, 2012.
- COUTO, C. P. S.; RODRIGUES, C. K. Oficinas de formação continuada para professores de matemática: uma contribuição do mestrado profissional. **Educação Matemática em Revista**, v. 24, n. 61, p. 114-127, 2017.
- DANTAS, S. C. Pensando e resolvendo problemas com o Geogebra. **Revista do Instituto Geogebra Internacional de São Paulo**, v. 12, n.2, p. 133-164.

IMBERNÓN, F. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e incerteza**. Cortez Editora, 2022.

MAIA, L. E. O.; GONDIM, R. S.; VASCONCELOS, F. H. K. Utilização do Geogebra para o ensino de geometria: uma revisão sistemática da literatura. **Ensino de Matemática em Debate**, v. 10, n. 11, p. 31 – 51, 2023.

MASCARENHAS, P. M.; LOPES, V. M.; SILVA, M. S.; SILVA, G. R.; DUARTE, A. C. S.; BOERY, R. N. S. O. Oficina pedagógica na construção de conhecimentos sobre arboviroses. **Revista Baiana de Enfermagem**, v. 32, n. 2, 2017.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. Tehcnological Pedagogical Content Knowledge. A framework for teacher Knowledge. **Teacher College Record**, v. 108, n. 6, p. 1017 – 1054, 2006.

THIOLLENT, M. J. M.; COLETTE, M. M. Pesquisa-ação formação de professores e diversidade. **Acta Scientiarum. Human and Social Sciencies**, v. 36, n. 2, p. 207 – 216, 2014.

VALLE, H. S.; ARRIADA, E. 'Educar para transformar': a prática das oficinas. **Revista Didática Sistemica**, v.14, n.1, p. 3-14, 2012.

27

*Amanda Bobbio Pontara
Paula Rodrigues Silva Leandro
Carmem Lúcia Costa Amaral
Rafael Soares da Silva*

TECNOLOGIA DIGITAL DE COMUNICAÇÃO E INFORMAÇÃO NA ELABORAÇÃO DE RECURSOS PEDAGÓGICOS SEGUNDO O DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM:

UMA OFICINA

INTRODUÇÃO

A pluralidade presente na escola e na sala de aula requer procedimentos formativos que extrapolem o conhecimento dos conteúdos específicos. Compreender como os estudantes aprendem e respondem às suas particularidades cognitivas e estilos de aprendizagem é fundamental para a docência.

A Educação Inclusiva, baseada no princípio do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA), visa proporcionar oportunidades educacionais equitativas para todos os alunos, independentemente de suas diferenças individuais. Nesse contexto, as tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) desempenham um papel crucial oferecendo ferramentas e recursos que podem ser adaptados para atender às necessidades diversificadas dos estudantes. A utilização de tecnologias digitais na sala de aula pode criar ambientes educacionais inclusivos, facilitando o acesso ao currículo e proporcionando diferentes formas de representação, expressão e engajamento. Na perspectiva de promover uma educação inclusiva e digital, esse resumo apresenta uma proposta de oficina que pode ser desenvolvida com professores da educação básica e ensino superior sobre o uso de recursos tecnológicos digitais para a elaboração de recursos pedagógicos para atender as diversidades de aprendizagem, conforme preconiza os princípios do DUA.

A realização desse tipo de oficina se justifica pelo imperativo de fornecer uma educação de qualidade para todos os estudantes, independentemente de suas diferenças. A inclusão digital na educação é um direito e uma necessidade, uma vez que as TDIC podem reduzir barreiras, ofertar suporte aos alunos com dificuldades e, ao mesmo tempo, desafiar os alunos mais capazes.

A integração eficaz de tecnologias digitais alinhadas ao DUA no ensino de Ciências e Matemática não apenas promove a inclusão

de alunos com deficiência, mas também enriquece a experiência educacional de todos os estudantes, estimulando a diversidade de aprendizado e promovendo um ambiente inclusivo e colaborativo na sala de aula (Oliveira, Munster e Gonçalves, 2019).

Portanto, a realização da oficina é justificada pela necessidade de capacitar os professores para atender às demandas da educação inclusiva, cumprir as obrigações legais e, ao mesmo tempo, melhorar a qualidade do ensino e o engajamento dos alunos por meio do uso eficaz de tecnologias digitais alinhadas ao DUA. A educação inclusiva é um direito de todos os alunos e as tecnologias digitais desempenham um papel crucial na promoção desse ideal.

Nesse cenário, o presente capítulo tem como principal objetivo discutir o papel transformador das TDIC no contexto da Educação Inclusiva, especialmente quando integradas aos princípios do DUA. Pretende-se, assim, demonstrar como a aplicação consciente e criativa das TDIC pode remover barreiras ao aprendizado e promover práticas pedagógicas que respondam às necessidades de todos os estudantes. Além disso, busca-se explorar a importância da formação continuada de professores no uso de recursos tecnológicos digitais, visando à elaboração de materiais didáticos que facilitem a inclusão e o engajamento de alunos com diversificadas formas de aprender. Através da partilha de uma experiência prática em forma de oficina, este capítulo visa fornecer *insights* valiosos sobre a integração de estratégias didáticas inovadoras e tecnologias digitais no ensino de Ciências e Matemática, contribuindo para a construção de um ambiente de aprendizagem mais inclusivo, dinâmico e enriquecedor para todos. Dessa forma, almeja-se não apenas cumprir com as exigências legais da educação inclusiva, mas também transcender essas obrigações, fomentando uma cultura educacional que valorize a diversidade e promova a equidade no acesso às oportunidades educacionais.

METODOLOGIA

Pensando nas diversidades de aprendizagem existentes nas salas de aula e na promoção de uma educação para todos, propôs-se a oferta de uma oficina, a ser ministrada no I Simpósio em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul-Campus Liberdade- São Paulo (I SECIMAT), voltada para professores de Ciências e Matemática com interesse no uso de tecnologias para desenvolver recursos pedagógicos segundo os princípios DUA. Tal oficina foi pensada para o compartilhamento de conhecimentos, por meio da elaboração de um recurso digital desenvolvido por uma das autoras deste capítulo, e utilizado em suas aulas de química, que apresenta resultados positivos de aprendizagem com alunos do ensino médio.

Assim, o presente trabalho relata a experiência de oferta de uma oficina sobre o uso de TDIC na elaboração de apostilas digitais segundo a proposta do DUA. Corrobora-se com Mussi, Flores e Almeida (2021), que consideram o relato de experiência como “um tipo de produção de conhecimento, cujo texto trata de uma vivência acadêmica e/ou profissional em um dos pilares da formação universitária (ensino, pesquisa e extensão), tendo como principal característica a descrição da intervenção”.

Nesse sentido, esse capítulo relata a experiência de estruturação da oficina com a temática acima citada, a ser desenvolvida no I SECIMAT.

METODOLOGIA DE ORGANIZAÇÃO DA OFICINA

Procedimento metodológico da oficina:

- a) *Preparação Instrutiva:* A equipe instrutora foi composta por especialistas em educação inclusiva e tecnologia educacional, que orientaram os participantes sobre o *Google*

Apresentações como tecnologia digital para elaboração do recurso pedagógico segundo os princípios do DUA.

- b)** *Estratégias:* A oficina foi um momento interativo que combinou uma breve palestra sobre a proposta do DUA, debate com os participantes, apresentação da proposta de recursos a serem desenvolvidos, projeções práticas, uso de ferramentas digitais e atividade mão na massa. Na formação, foram enfatizados os princípios do DUA, incluindo a representação da informação de múltiplas formas, engajamento e expressão.
- c)** *Materiais usados na oficina:* Data show, computadores, dispositivos móveis, acesso à Internet, softwares de edição de texto, imagens e vídeos, recursos online, guias de referência, material didático em formato acessível e lista com uma curadoria de recursos digitais para uso posterior.

Operacionalização

- a)** *Plano de Ação:*

Sessão 1: Introdução ao DUA e seu papel na inclusão⁶.

Sessão 2: Exploração de TDIC e ferramentas educacionais para elaboração de recursos pedagógicos⁷.

Sessão 3: Desenvolvimento de recursos pedagógicos alinhados ao DUA (Atividade mão-na-massa).

- b)** *Avaliação:* A avaliação foi contínua, com base na participação ativa dos participantes, na qualidade dos recursos

6 Recursos visuais usados na apresentação: https://drive.google.com/file/d/1KsTTY4wmVfo72_WXPcEKEjHlwYBaGvSJ/view?usp=sharing

7 Recurso pedagógico virtual usado como proposta de desenvolvimento na oficina: https://docs.google.com/presentation/d/e/2PACX-1vSAjE9ZzR2o6ptMXi55_T5nKlh91bFEn1Dg3FSV59_ICIUjgYbBVe2tukv36nQ/pub?start=false&loop=false&delayms=60000

pedagógicos desenvolvidos, no feedback dos colegas e na aplicação dos conceitos do DUA em atividades práticas. Também foi realizada uma pesquisa de satisfação no final da oficina com os participantes sobre suas percepções e aprendizagem em relação ao uso de TDIC e DUA.

c) *Momentos:*

Início: Discussão sobre as necessidades de inclusão na educação e uma visão geral do DUA.

Meio: Atividades práticas de criação de recursos pedagógicos e adaptação de currículo.

Fim: Compartilhamento de experiências e planejamento para implementação em sala de aula.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo Lindemann, Bastos e Roman (2017), o DUA é um conjunto de princípios e estratégias que busca tornar o ensino mais acessível e inclusivo para todos os alunos, independentemente de suas características individuais. O DUA propõe um conjunto de princípios para a prática pedagógica que devem organizar-se a partir da adoção de objetivos de aprendizagem adequados às características cognitivas dos alunos e pela escolha e pelo desenvolvimento de materiais e métodos eficientes, responsivos a estas características (LINDEMANN, BASTOS e ROMAN, 2017). Os mesmos autores apresentam três princípios orientadores da formação do DUA:

- Proporcionar modos múltiplos de apresentação: disponibilizar opções para a percepção dos conteúdos que se deseja ensinar, utilizando diferentes órgãos de sentido;

- Oferecer meios de personalização do aprendizado: permitir que os alunos possam escolher caminhos e estratégias de aprendizagem que melhor se adequem às suas necessidades individuais;
- Permitir diferentes formas de expressão e engajamento dos alunos: oferecer opções para que os alunos possam expressar seus conhecimentos e habilidades de diferentes maneiras e engajar-se em atividades que sejam significativas e relevantes para eles.

A ideia de DUA surgiu de uma inspiração de edifícios e espaços públicos da arquitetura, fundamentada no conceito de Design Universal, de modo que todos, sem distinção, pudessem ter acesso (CONTE e HABOWSKI 2022). Zerbato e Mendes (2018, p. 150) dão um exemplo de uma rampa para explicar melhor o conceito:

Uma rampa pode ser utilizada tanto por pessoas que apresentam uma deficiência física e dificuldade de locomoção quanto por pessoas que não apresentam nenhuma deficiência, como um idoso, uma pessoa obesa ou uma mãe empurrando um carrinho de bebê. Dessa ideia, baseada na acessibilidade para todos, independentemente das suas condições ou impedimentos, surgiu a ideia de integração de tal conceito aos processos de ensino e aprendizagem, baseando-se num ensino pensado para atender as necessidades variadas dos alunos, pois além das barreiras físicas, também existem hoje as barreiras pedagógicas.

A adoção do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) pode fortalecer a filosofia de inclusão escolar ao proporcionar uma maior variedade de opções para o ensino de todos os alunos, considerando a diversidade da sala de aula e valorizando como eles expressam seus conhecimentos e como estão envolvidos e motivados para aprender mais. Além disso, o DUA pode reduzir a necessidade de adaptações personalizadas, tornando as práticas inclusivas mais

acessíveis e menos onerosas para os professores e para o grupo de alunos em geral. Dessa forma, o DUA pode contribuir para a construção de práticas pedagógicas mais inclusivas e efetivas que garantam não só o acesso, mas também a permanência, participação e aprendizagem de todos os alunos, incluindo aqueles que fazem parte do público-alvo da Educação Especial (ZERBATO e MENDES, 2018).

Assim, como Conte e Habowski (2022), defende-se que o DUA incentiva o pensamento e a cooperação, indo além da simples adaptação ou personalização de uma tarefa para um estudante, criando táticas que fomentem o entendimento de todos. Pensando em uma sala de aula diversa, com estudantes que possuem características de aprendizagem múltiplas, o DUA propõe a reflexão de que atender à diversidade significa oferecer várias formas de apresentação de conteúdo. Por exemplo, materiais textuais para aqueles que aprendem pela leitura; materiais audiovisuais para os que possuem visão e/ou audição mais desenvolvidas; possibilidade de uso de imagens e/ou vídeos com legendas para estudantes surdos ou com deficiência auditiva; além de materiais de suporte extra para estudantes avançados e atividades com adaptações curriculares para estudantes com Deficiência Intelectual.

Pesquisando-se sobre trabalhos que abordassem o uso de TDIC dentro dos princípios do DUA para a elaboração de recursos didáticos, que subsidiassem a proposta da oficina, encontrou-se alguns estudos pertinentes:

- TDIC e Estratégias de Resolução de Problemas em Estudantes: Monteiro e Barros (2016) discutem a implementação de objetos de aprendizagem orientados para o desenvolvimento de estratégias de resolução de problemas no ensino superior, demonstrando a importância das TDIC na promoção de uma aprendizagem ativa e centrada no estudante, alinhada aos princípios do DUA (Monteiro; Barros, 2016);

- Revisão Sistemática sobre DUA no Brasil: Prais e da Rosa (2018) realizaram uma revisão sistemática sobre o Desenho Universal para a Aprendizagem no Brasil, enfatizando a necessidade de mais pesquisas que abordem a contribuição didática do DUA na prática docente para a inclusão educacional, incluindo o uso de recursos tecnológicos para potencializar o processo de ensino e aprendizagem (Prais; Da Rosa, 2018);
- Integração das TIC na Formação de Professores: Chiossi e Costa (2018) abordam a utilização das tecnologias digitais e oferecem material didático com propostas de trabalho com as TIC para capacitar docentes a inserirem as tecnologias de informação e comunicação em suas práticas de forma contextualizada e pedagogicamente planejada, ressaltando o papel das TIC na facilitação da adoção dos princípios do DUA (Chiossi; Costa, 2018);
- Currículo, Narrativas Digitais e Formação de Professores: Rodrigues *et al.* (2017) exploram a integração das tecnologias ao currículo em diferentes contextos educacionais, demonstrando como o desenvolvimento de narrativas digitais pode contribuir para a formação de educadores sob a perspectiva do DUA, possibilitando práticas pedagógicas mais inclusivas e eficazes (Rodrigues; Pinto de Almeida; Valente, 2017);

Ensino-Aprendizagem Colaborativa e TDIC: Almeida e Júnior (2020) relatam o uso da técnica colaborativa Grupo de Verbalização/ Grupo de Observação (GV-GO), aliada à Suíte Google, em um curso superior de tecnologia, evidenciando como a combinação de técnicas pedagógicas ativas com as TDIC pode melhorar o engajamento e a aprendizagem dos estudantes, em concordância com os objetivos do DUA (Almeida; Júnior, 2020).

Em diferentes contextos, os estudos encontrados apontam a importância do uso das TDIC na promoção de uma educação mais inclusiva dentro dos princípios do DUA.

Assim, dada a proposta da oficina e o desenvolvimento desse tipo de recurso didático com o uso de TDIC para uma educação mais inclusiva, defende-se que a sustentação epistemológica para agentes pedagógicos, sob a perspectiva do DUA, está alinhada com os três pré-requisitos para a aprendizagem descritos pelo psicólogo russo Lev Vygotsky (2008) em sua teoria Histórico-Cultural: o reconhecimento da informação a ser aprendida, a aplicação de técnicas para processar essa informação e o envolvimento com a tarefa de aprendizagem.

A abordagem histórico-cultural, de Vygotsky (2008), concebe o psiquismo humano como síntese de múltiplas determinações. Seus estudos nos levam ao pensamento de que, com ou sem deficiência, o desenvolvimento psíquico das pessoas é consequência do processo dialético de formação do intrapsíquico, que está diretamente ligado ao que está posto no âmbito extrapsíquico. Para Vygotsky (2000), a formação de conceitos percorre três etapas:

- Na fase inicial, a criança começa a desenvolver seus conceitos ao reunir um determinado número de objetos de maneira desorganizada, com o objetivo de resolver um problema;
- A segunda fase da formação do conceito engloba variações de um pensamento chamado de “pensamento por complexos”. Um complexo é um conjunto de elementos concretos ligados por uma conexão baseada em fatos, logo, todos os vínculos existentes podem levar à formação de um complexo. Um complexo é diferente de um conceito. Enquanto um conceito tem coisas em comum, os complexos podem ter muitas coisas diferentes que podem ser relacionadas. É muito importante que os complexos sejam usados para formar conceitos futuros (Dias *et al.*, 2014);
- Na terceira etapa da formação de conceitos, a criança forma agrupamentos levando em consideração uma única característica inerente aos objetos, que pode ser a cor ou o formato.

Os conceitos potenciais antecedem à fase de formação do conceito, uma vez que a criança ainda não atingiu a abstração completa da palavra, e, muitas vezes, ela usa apenas a sua utilidade temporária.

Nesse cenário, a utilização de tecnologias pode oferecer uma variedade de possibilidades de trabalho em sala de aula contribuindo para o DUA, abordando conteúdos de forma interativa, envolvendo o universo dos estudantes, favorecendo o aprendizado e proporcionando a possibilidade de inclusão de todos no processo de aprendizagem (Fiatcoski; Góes, 2021). Assim, na atualidade, é inevitável que as diversas ferramentas tecnológicas façam parte do ambiente escolar, a fim de auxiliar os educadores na instrução e aprendizado dos alunos. Dentre as diversas tecnologias educacionais disponíveis para o ensino e aprendizagem, em particular na área de ciências e matemática, tema deste estudo, estão as TDIC, tais como os dispositivos móveis (smartphones, tablets e outros), softwares de geometria e simulações experimentais, lousa digital, sites de internet com conteúdo curriculares, vídeos elaborados para estudantes ou por docentes e disponíveis para uso de seus usuários (Fiatcoski; Góes, 2021).

Diante das premissas estabelecidas para a educação no momento presente, também deve ser considerado o que está na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que nos traz a seguinte reflexão: a cultura digital tem promovido mudanças na sociedade contemporânea devido ao avanço e desenvolvimento das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e ao aumento do acesso a elas por meio da disponibilidade de computadores, telefones celulares e tablets. Assim, os alunos não se integram apenas a essa cultura de forma dinâmica como consumidores; observa-se, cada vez mais, que os jovens são protagonistas da cultura digital, participando de maneiras cada vez mais ágeis em novas formas de interação multimídia, multimodal e em atividades nas redes sociais (Brasil, 2017,

p. 61). Dessa forma, a questão que fica é: por que não utilizar essas ferramentas para atender à demanda das diversidades cognitivas existentes na sala de aula?

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao refletir sobre a jornada detalhada neste capítulo, evidencia-se que a educação no século XXI se depara com desafios e oportunidades sem precedentes. A diversidade inerente ao contexto educacional contemporâneo, marcada pela presença de estudantes com variadas necessidades, habilidades e estilos de aprendizagem, demanda um olhar atento e uma abordagem pedagógica inclusiva e adaptativa. A oficina descrita neste trabalho, destinada a professores da educação básica e superior, não é apenas uma estratégia formativa. Ela representa um movimento em direção à concretização de uma educação inclusiva que valoriza e responde às singularidades de cada estudante.

A adoção do DUA, ancorada na teoria histórico-cultural de Vygotsky, destaca-se como um princípio orientador capaz de promover práticas pedagógicas que reconhecem e valorizam a pluralidade cognitiva e cultural. Essa abordagem, enriquecida pelo emprego estratégico das TDIC, emerge como uma resposta eficaz aos desafios da inclusão, facilitando o acesso ao conhecimento, estimulando a participação ativa e fomentando um ambiente de aprendizado colaborativo e dinâmico.

Por meio das atividades propostas na oficina, professores foram capacitados a explorar e integrar recursos tecnológicos digitais no desenvolvimento de materiais didáticos alinhados ao DUA, propiciando, assim, experiências de aprendizagem enriquecedoras e acessíveis a todos os alunos. Esse processo não apenas alinha-se às

demandas da Educação Inclusiva, mas também reflete um compromisso com a melhoria contínua da qualidade educacional, conforme preconizado por pesquisadores e práticas bem-sucedidas na área.

Em suma, este capítulo reforça a importância de uma pedagogia voltada para a inclusão, que se nutre da intersecção entre a teoria Histórico-Cultural, o DUA e as TDIC, para criar um ambiente educacional onde todos os alunos possam florescer. A implementação da oficina descrita é um passo significativo nessa direção, contribuindo para a formação de professores capazes de transformar os princípios da educação inclusiva em práticas pedagógicas concretas e efetivas. Assim, caminhamos rumo a uma educação que transcende as barreiras tradicionais, promovendo uma aprendizagem significativa, acessível e engajadora para todos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>. Acesso em 23 set. 2023.

CONTE, E.; HABOWSKI, A. C. Olhares sobre Tecnologia Assistiva e Desenho Universal para a Aprendizagem: encruzilhadas, intersecções, insurgências. **Revista Educação Especial**, v. 35, p. 1-26, 2022.

CHIOSSI, R. R.; COSTA, C. S. Novas formas de aprender e ensinar: a integração das tecnologias de informação e comunicação (TIC) na formação de professores da educação básica. **Texto Livre: Linguagem e Tecnologia**, v. 11, n. 2, p. 160-176, 2018.

DE ALMEIDA, W. S.; DA SILVA JÚNIOR, A. F. Ensino-aprendizagem com abordagem colaborativa: Aliando técnica pedagógica com tecnologias digitais de informação e comunicação. In: **Anais do XXVI Workshop de Informática na Escola**. SBC, p. 199-208, 2020.

DE SOUZA PRAIS, J. L.; DA ROSA, V. F. Revisão Sistemática sobre Desenho Universal para a Aprendizagem entre 2010 e 2015 no Brasil. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, v. 18, n. 4, p. 414-423, 2017.

DIAS, M. S. L. *et al.* A formação dos conceitos em Vigotski: replicando um experimento. **Psicologia escolar e educacional**, v. 18, p. 493-500, 2014.

FIATCOSKI, D. A. S.; GÓES, Anderson Roges Teixeira. Desenho universal para aprendizagem e tecnologias digitais na educação matemática inclusiva. **Revista Educação Especial**, v. 34, p. 1-24, 2021.

LINDEMANN, R. H.; BASTOS, A.; ROMAN, B. Desenho Universal de Aprendizagem e Microensino na Formação de Professores de Química. **Revista de Ciência e Inovação**, v. 2, n. 1, p. 11-19, 2017.

MEYER, A.; ROSE, D. H.; GORDON, D. **Universal design for learning: Theory and Practice**. Wakefield, MA: CAST Professional Publishing, 2014.

MONTEIRO, A.; BARROS, R. M. As Tecnologias da Informação e da Comunicação e o Desenvolvimento de Estratégias de Resolução de Problemas em Estudantes do Ensino Superior da área da Saúde. **EaD em FOCO**, v. 6.3, 2016.

MUSSI, R. F. F.; FLORES, F. F.; ALMEIDA, C. B. Pressupostos para a elaboração de relato de experiência como conhecimento científico. **Revista praxis educacional**, v. 17(48), p. 60-77, 2021. Disponível em: <https://eademfoco.cecierj.edu.br/index.php/Revista/article/view/419/216>. Acesso em: 29 mar. de 2024.

OLIVEIRA, A. R. P.; MUNSTER, M. A. V.; GONÇALVES, A. G. Desenho Universal para Aprendizagem e Educação Inclusiva: uma revisão sistemática da literatura internacional. **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 25, p. 675-690, 2019.

RODRIGUES, A.; DE ALMEIDA, M. E. B.; VALENTE, J. A. Currículo, narrativas digitais e formação de professores: Experiências da pós-graduação à escola. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 30, n. 1, p. 61-83, 2017.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem**. 4 ed. São Paulo, 2000.

ZERBATO, A. P.; MENDES, E. G. Desenho universal para a aprendizagem como estratégia de inclusão escolar. **Educação Unisinos**, v. 22, n. 2, p. 147-155, 2018.

SOBRE OS ORGANIZADORES E AS ORGANIZADORAS

Marco Antonio Sanches Anastacio

Doutorando e Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Cruzeiro do Sul. Especialista em Tecnologias Digitais e Inovação na Educação pela Universidade Cruzeiro do Sul e Ensino de Física pelo Centro de Extensão Universitária. Docente desde 1996, atua como Professor de Física no Ensino Médio e Professor nos cursos de graduação em Tecnologia da Informação na Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL), Brasil.

E-mail: marcosanches.prof@gmail.com

Margareth Polido Pires

Bacharel em Física pela Pontifícia Universidade Católica (PUC/SP); Licenciada em Física pela Universidade de Bauru (Unesp/Bauru), Mestre em Ensino de Ciências pelo Instituto de Física e Faculdade de Educação (IF/FE - USP/SP); Doutoranda do Programa Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL), Especialista em Neurociência na Escola pelo Instituto Singularidades/SP, Especialista em Didática do Ensino Superior pela Universidade São Judas Tadeu/SP. Experiência atual: professora de física, assessora de ciências da natureza (currículo e ensino de ciências).

E-mail: megppf@gmail.com

Mauro Sérgio Teixeira de Araújo

Mestre em Física pela USP (1991) e Doutor em Física pela USP (1997). Atualmente é professor Titular da Universidade Cruzeiro do Sul, onde leciona, orienta e realiza pesquisas no Programa de Mestrado e Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática visando aperfeiçoar o Ensino de Física e Matemática, com ênfase em abordagens temáticas baseadas na Educação CTS e em tópicos de Educação Ambiental, focando a formação para a cidadania, desenvolvimento de valores e atitudes, conscientização social e ambiental, bem como desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo com vistas a tomadas de decisões responsáveis e éticas. As pesquisas contemplam a interdisciplinaridade e contextualização, sendo empregadas metodologias e estratégias de ensino diversificadas destinadas aos níveis Médio, Fundamental e Superior, permitindo a construção de conhecimentos científicos e a compreensão de aspectos da Natureza da Ciência (NdC).

E-mail: mstaraujo@uol.com.br

Norma Suely Gomes Allevato

Licenciada e Bacharel em Matemática pela Universidade Estadual de Londrina (1985), Mestra em Matemática Pura pela Universidade Estadual de Londrina (1991) e Doutora em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2005). Atualmente é membro associado da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho e docente e pesquisadora da Universidade Cruzeiro do Sul.

E-mail: normallev@gmail.com

SOBRE OS AUTORES E AS AUTORAS

Alencar Coelho da Silva

Licenciado em Matemática e Física, Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Cruzeiro do Sul, TAE no IFSULDEMINAS.

E-mail: acalencarfis@gmail.com

Alexandre Vinícius Aleixo Lourenço Conceição

Licenciado em Física pela UNESP Mestrando no programa de Ensino de Ciências e Matemática da Universidades Cruzeiro do sul Professor da ETEC Paulistano.

E-mail: aleblackches@gmail.com

Amanda Bobbio Pontara

Graduação em Farmácia Generalista - Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de Vitória (2007), graduação em Química Licenciatura pela Universidade Federal do Espírito Santo-(EAd) (2013); Pós-Graduação em Educação Profissional Integrada à Educação Básica de Jovens e Adultos pelo Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes (2011); Mestre em Docência para a Educação Básica pela Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes) - Centro Universitário Norte do Espírito Santo (2017). Atualmente é doutoranda em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL) e Supervisora Pedagógica na Superintendência Regional de Linhares - Secretaria de Educação do Estado do ES. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Ensino-Aprendizagem, atuando principalmente nos seguintes temas: Práticas Pedagógicas, Metodologias de Ensino de Ciências, Ensino de Química, Educação Inclusiva, Desenho Universal para a Aprendizagem, Deficiência Intelectual, Transtorno do Espectro Autista e Deficiência Auditiva.

E-mail: amandabobbipontara@gmail.com

Anderson Claiton Ferraz

Graduação em Processos de Produção pela Faculdade de Tecnologia de Sorocaba, Graduação em Física pela Universidade de Franca, Mestrado em Educação pela Universidade Federal de São Carlos e Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Cruzeiro do Sul. Atualmente é Professor Educação Básica do Estado de São Paulo.

E-mail: biromau2006@yahoo.com.br

Camila Ferreira Cavalheiro

Biomédica pela Universidade Cruzeiro Do Sul (UNICSUL); Especialista em citopatologia (IPESP); Mestranda pelo Programa de Ensino De Ciências E Matemática Da Universidade (UNICSUL). Atualmente trabalha como citopatologista fazendo diagnóstico de câncer de colo uterino e leciono para os cursos de graduação em biomedicina na UNICSUL.

E-mail: camilacavalheiro1@hotmail.com

Carmem Lúcia Costa Amaral

Doutora em Química Orgânica, possui graduação em Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (1984), mestrado em Química Orgânica pela Universidade de São Paulo (1988), doutorado em Química Orgânica pela Universidade de São Paulo (1993), pós-doutorado pela Universidade de São Paulo (1997) e pós-doutorado pela Universidade de São Paulo (1998). Atualmente é Professor Titular III da Universidade Cruzeiro do Sul e Avaliador do Ministério da Educação.

E-mail: cl.amaral@uol.com.br

Cinara Rodrigues de Almeida

Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Mestrado em Ensino de Ciências e Biologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Doutoranda em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL). Professora de Biologia e Coordenadora do Ensino Médio pela Secretaria Estadual de Minas Gerais.

E-mail: cinaraalmeidaiff@gmail.com

Estelino José Teixeira Pedroso

Licenciado em: Educação Física; Pedagogia; História; Teologia; mestrando do Programa de Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul; professor do ensino superior do Centro Universitário Modulo.

E-mail: pedrosolino5@gmail.com

Everton Rodrigues Clovis

Doutorando no programa de Saúde Pública da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP-USP), Mestre em Ciências no Programa de Entomologia em Saúde Pública da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP-USP), bacharel e licenciado em Ciências Biológicas pela UNG, docente na Universidade Cruzeiro do Sul.

E-mail: evertonclovis@usp.br

Fabiana Aparecida Vilaça

Bióloga Citologista, especialista em Educação Ambiental e Epidemiologia. Professora Universitária. Mestre e Doutora em Ensino de Ciências e Matemática. Pós Doutoranda em Ensino de Ciências pela Universidade Cruzeiro do Sul.

E-mail: fabiana_bio@hotmail.com

Giulia D'Alonso Ferreira

Licenciada em Biologia (Claretiano); Bacharel em Oceanografia (IO-USP); Mestranda do programa de Pós-graduação Stricto-Senso em Ensino de Ciências e Matemática na Universidade Cruzeiro do Sul. Atualmente é professora de Biologia e Química.

E-mail: dalonsogiulia@gmail.com

Grace Zaggia Utimura

Doutorado Sanduíche em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Cruzeiro do Sul/Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, Mestre em Ensino de Ciências e Matemática e pós-doutoramento em Ensino de Ciências na Universidade Cruzeiro do Sul. Professora titular de Matemática pela Secretaria Municipal de Educação de São Paulo, exercendo a função de formadora de professores que ensinam matemática. Professora Assistente I na Universidade Cruzeiro do Sul no Programa de Mestrado em Ensino de Ciências.

E-mail: mnutimura@gmail.com

Ilda Pavret Silva

Licenciada em Matemática, Mestre do Programa de Ensino de Ciências da Universidade Cruzeiro do Sul. Professora de Matemática do SESI GO.

E-mail: ildapavret@gmail.com

Ivani Ramos do Carmo

Licenciada em Ciências Físicas e Biológicas; Pós-graduação em Microbiologia Geral; Graduação em Farmácia; Licenciatura em Pedagogia; Licenciatura em Educação Física; Pós-graduação em Educação Física Escolar; Pós-graduação em Psicopedagogia Institucional; Pós-graduação em Psicopedagogia Clínica. Programa Especial de formação Pedagógica de professores para educação profissional em nível médio – Equivalência à Licenciatura Plena. Foi coordenadora de curso no centro Paula Souza – na área Técnica em Farmácia e Organização Esportiva. Mestranda no Programa de Pós-graduação em Ciências, Tecnologia e Matemática pela Unicsul.

E-mail: livcampos5@gmail.com

Janaína Poffo Possamai

Licenciada e Bacharel em Matemática pela Universidade Regional de Blumenau. Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela Universidade Regional de Blumenau. Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina. Pós-Doutorado pela Universidade Cruzeiro do Sul. Atualmente é professora do Departamento de Matemática e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais de Matemática da Universidade Regional de Blumenau.

E-mail: janainap@furb.br

Jean Louis Landim Vilela

Graduando em Matemática e Física; Doutor em Ensino de Ciências e Matemática; Mestre em Ensino de Física e Pós-doutorando na Universidade Cruzeiro do Sul. Professor e Coordenador pedagógico.

E-mail: vilelalandim@hotmail.com

Jennifer de Souza Campos

Licenciatura em Educação Física e Pedagogia; Mestranda do programa de Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul; Docente no Ensino Superior no Curso de Educação Física do Centro Universitário Módulo.

E-mail: prof.jennifercampos@gmail.com

João Moreira Dutra Filho

Doutorando em Ensino de Ciências e Matemática na UNICSUL; Mestre em Gestão Social, Educação e Desenvolvimento Regional na UNIVC; Especialista em Educação Especial e Inclusiva na CESV; Especialista em Atendimento Educacional Especializado na ISEAT; Especialista em Educação de Jovens e Adultos pela FESAV; Especialista em Ciências Biológicas pela FIJ; Graduado em Ciências Biológicas pela UFES Física pela UNIMES, Pedagogia pela ISEAT, Matemática pela UNIMES e Educação Física pela UNICV. Professor de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal do Espírito Santo.

E-mail: joao.dutra@ifes.edu.br

Jorge Felipe Fires de Brito

Licenciado em Matemática (IMES/FAFICA - Catanduva/SP), e Pedagogia (Universidade de Uberaba/UNIUBE), Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pelo Programa de Ensino de Ciências e Matemática da Universidade UNICSUL, atualmente professor de Matemática e Física da Secretaria Estadual de Educação do Estado de São Paulo e do Centro Paula Souza.

E-mail: jorgefelipefiresdebrito@gmail.com

Juliano Schimiguel

Doutor em Ciências da Computação pela Universidade Estadual de Campinas, Professor permanente e Pesquisador do Programa de Mestrado e Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática na Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL), Brasil.

E-mail: schimiguel@gmail.com

Karina Alves de Melo

Licenciada em Física, Mestre em Astrofísica e Física Computacional, Doutoranda do Programa de Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul; professora de Física na rede estadual de São Paulo; Professora de ensino superior na Universidade Cruzeiro do Sul e Faculdade de Tecnologia de São Paulo.

E-mail: karinamelo@hotmail.com.br

Laura Alves Guariroba

Pedagoga; Mestranda em Ensino de Ciências pelo Programa de Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL); Professora (eventual) na rede estadual de São Paulo.

E-mail: laura.guariroba2002@gmail.com

Laura Luciane Gonçalves Formaggi

Bacharel em Ciências Biológicas, mestranda do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul.

E-mail: laurag.formaggi@gmail.com

Laura Satiko Yano Nakano

Bacharel em Farmácia pela Faculdades Oswaldo Cruz; Licenciada em Matemática pela Universidade Paulista (2019-2021); Mestranda em Ensino de Ciências e Matemática na Universidade Cruzeiro do Sul. Atuou como farmacêutica no Hospital do Servidor Público Municipal e na Assistência Farmacêutica da SMS-SP.

E-mail: laurayano8@gmail.com

Lília Renata Bezerra Ferreira

Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Maranhão, obtendo tanto a Licenciatura quanto o Bacharelado. Atualmente, é mestranda em Ensino de Ciências e Matemática na Universidade Cruzeiro do Sul, em São Paulo. Desde 2008, dedica-se como professora de Ciências na rede municipal de São Luís, Maranhão. A partir de 2012, ampliou sua atuação como docente de Biologia na Educação de Jovens e Adultos (EJA) da rede estadual do Maranhão. Sua trajetória acadêmica e experiência docente refletem um comprometimento duradouro com a promoção da Educação e do Ensino de Ciências.

E-mail: lilia_renata@hotmail.com

Marcelo Penteado de Toledo

Licenciado em Química, Matemática e Pedagogia, Especialista em Educação de Jovens e Adultos (EJA), doutorando e Mestre em Ensino de Ciências e Matemática. Atual como Professor Adjunto na Universidade São Judas Tadeu (USJT), no curso de Pós-graduação em Educação Contemporânea com Ênfase em Educação Financeira e como Professor de Ensino Técnico no Centro Paula Souza.

E-mail: marcelloptoledo@gmail.com

Marco Antonio Sanches Anastacio

Doutorando e Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Cruzeiro do Sul. Especialista em Tecnologias Digitais e Inovação na Educação pela Universidade Cruzeiro do Sul e Ensino de Física pelo Centro de Extensão Universitária. Docente desde 1996, atua como Professor de Física no Ensino Médio e Professor nos cursos de graduação em Tecnologia da Informação na Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL), Brasil.

E-mail: marcosanches.prof@gmail.com

Marcos Rincon Voelzke

Doutor em Ciências Naturais, com Especialização em Astrofísica, pela Ruhr Universität Bochum. Professor Titular e Pesquisador do Programa de Mestrado e Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática na Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL), Brasil.

E-mail: marcos.voelzke@cruzeirosul.edu.br

Margareth Polido Pires

Bacharel em Física pela Pontifícia Universidade Católica (PUC/SP); Licenciada em Física pela Universidade de Bauru (Unesp/Bauru), Mestre em Ensino de Ciências pelo Instituto de Física e Faculdade de Educação (IF/FE - USP/SP); Doutoranda do Programa Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL), Especialista em Neurociência na Escola pelo Instituto Singularidades/SP, Especialista em Didática do Ensino Superior pela Universidade São Judas Tadeu/SP. Experiência atual: professora de física, assessora de ciências da natureza (currículo, ensino de ciências).

E-mail: megppf@gmail.com

Maria Delourdes Maciel

Bióloga; Mestre em Educação: Supervisão e Currículo; Doutora em Educação: Psicologia da Educação; Professora Pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL), Brasil.

E-mail: delourdes.maciel@gmail.com

Mário Barbosa da Silva

Licenciado em Matemática pela Universidade Guarulhos; Mestre em Educação Matemática pela Universidade Anhanguera de São Paulo; Doutorando em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Cruzeiro do Sul. Atualmente é Professor de Matemática do Instituto Federal de São Paulo-campus Itaquaquecetuba.

E-mail: mario.silva@ifsp.edu.br

Mauro Sérgio Teixeira de Araújo

Mestre em Física pela USP (1991) e Doutor em Física pela USP (1997). Atualmente é professor Titular da Universidade Cruzeiro do Sul, onde leciona, orienta e realiza pesquisas no Programa de Mestrado e Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática visando aperfeiçoar o Ensino de Física e Matemática, com ênfase em abordagens temáticas baseadas na Educação CTS e em tópicos de Educação Ambiental, focando a formação para a cidadania, desenvolvimento de valores e atitudes, conscientização social e ambiental, bem como desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo com vistas a tomadas de decisões responsáveis e éticas. As pesquisas contemplam a interdisciplinaridade e contextualização, sendo empregadas metodologias e estratégias de ensino diversificadas destinadas aos níveis Médio, Fundamental e Superior, permitindo a construção de conhecimentos científicos e a compreensão de aspectos da Natureza da Ciência (NdC).

E-mail: mstaraujo@uol.com.br

Michele Ferreira da Silva

Licenciada em pedagogia, mestranda do Programa de Ensino de Ciências da Universidade Cruzeiro do Sul; professora de Ensino Fundamental dos Anos Iniciais da rede municipal de São Paulo.

E-mail: silvafmichele@gmail.com

Norma Suely Gomes Allevato

Licenciada e Bacharel em Matemática pela Universidade Estadual de Londrina (1985), Mestre em Matemática Pura pela Universidade Estadual de Londrina (1991) e Doutora em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2005). Atualmente é membro associado da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho e docente e pesquisadora da Universidade Cruzeiro do Sul.

E-mail: normallev@gmail.com

Paula Rodrigues Silva Leandro

Licenciada em química, mestranda do Programa de Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul; professora de química do Ensino Médio da rede Sesi de São Paulo.

E-mail: paulla.rds@gmail.com

Priscila Bernardo Martins

Pós-Doutora em Ensino de Ciências e Matemática. Doutora em ensino de Ciências e Matemática e Mestra em ensino de Ciências. Graduada em Pedagogia, Matemática e Gestão de Recursos Humanos. Professora do Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências, professora da Graduação dos cursos de Pedagogia, Administração e Ciências Contábeis.

E-mail: priscila.martins@unicid.edu.br

Rafael Soares da Silva

Doutor em Ensino de Ciências e Matemática, com ênfase em Educação Especial e Inclusiva (UNICSUL), Mestre em Engenharia e Ciências dos Materiais (MACKENZIE); Especialista em Ensino de Química, Atendimento Educacional Especializado (AEE) e Salas de Recursos Multifuncionais e Educação Especial e Inclusiva. Licenciado em Química e Pedagogia. Atualmente é professor da Universidade Estadual do Ceará Campus - Itapipoca.

E-mail: doc.rafaelsoares@gmail.com

Raphael Paixão Branco Teixeira

Doutorando em Ensino de Ciências e Matemática, possui Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências pela Universidade Cruzeiro do Sul - UNICSUL (2018), Especialização em Zoologia pela Faculdade Metropolitana do Estado de São Paulo - FAMEESP (2022), Especialização em Educação Ambiental para a Sustentabilidade pelo Centro Universitário - SENAC (2014), Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade de Franca - UNIFRAN (2016) e Bacharelado em Ciências Biológicas pela Universidade Guarulhos - UNG (2009).

E-mail: professor.raphaelpaixao@gmail.com

Renata Ribeiro

Licenciada em Pedagogia, mestranda do Programa Acadêmico no Ensino de Ciências da Universidade Cruzeiro do Sul; Assessora Pedagógica da rede de Educação Infantil de Espírito Santo do Pinhal, SP; docente do curso de especialização em Psicopedagogia Clínica e Institucional das Faculdades Maria Imaculada, Mogi Guaçu, SP.

E-mail: ataner_ri@yahoo.com.br

Ricardo Gonçalves

Licenciado em Matemática pela UENP, em Física pelo UNIMES e, em Pedagogia pela UNINOVE. Mestre e Doutor em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Cruzeiro do Sul. Professor de Matemática e Física na rede privada e pública (Centro Paula Souza) na Educação Básica e Superior e sou membro ao grupo de pesquisas GPEAEM.

E-mail: ri_gaia@hotmail.com

Rita De Cássia Frenedo

Graduação em Ecologia e Meio Ambiente pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp). Mestrado em Ciências Biológicas (Biologia Vegetal) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp). Doutora em Geociências e Meio Ambiente pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp). Docente do Programa acadêmico Mestrado/ Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática.

E-mail: ritafrenedo@yahoo.com.br

Sílvia Mourão Meireles

Doutoranda em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Cruzeiro do Sul, mestrada em Ensino de Ciências pela Universidade Cruzeiro do Sul (2020), especialista em Novas Tecnologias no Ensino da Matemática pela Universidade Federal Fluminense (2015), licenciada em Matemática pela Universidade Cruzeiro do Sul (2006). Atualmente é coordenadora de cursos e docente do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (CEETEPS).

E-mail: silviameireles0@gmail.com

Sonia Aparecida Cabral

Doutora em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul - SP; Mestre em Ensino de Ciências, Graduação em Ciências Biológicas; Especialista em Ensino de Ciências e Especialista em Dança e Consciência Corporal. Membro do grupo de Estudos Núcleo Interdisciplinar de Estudos e Pesquisa em Ciência, Tecnologia e Sociedade - NIEPCTS - UNICSUL/SP. Professora titular de cargo do Governo do Estado de São Paulo.

E-mail: soninha_cabral@yahoo.com.br

Valquiria Marçal e Silva

Licenciada em Ciências Biológicas pelo Instituto Superior de educação Elvira Dayrel. Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL). Mestre em Ensino de Ciências e Biologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRI). Doutoranda em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL). Professora de Ciências e Biologia /Ensino Médio pela Secretaria Estadual de Minas Gerais.

E-mail valquiriamarcal SILVA@gmail.com

Vera Maria Jarcovis Fernandes

Doutora em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Cruzeiro do Sul (2012), Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Cruzeiro do Sul (2007) possui graduação em Pedagogia pela Universidade Cruzeiro do Sul (2003). Atualmente dedica-se à docência no curso de Licenciatura em Pedagogia Presencial (UNICID e CRUZEIRO) e na modalidade EaD como orientadora presencial de estágios nos polos sedes e exerce a função de Professora e Pesquisadora do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática – Universidade Cruzeiro do Sul.

E-mail: vera.fernandes@cruzeirosul.edu.br

Vinicius Alves Rodrigues

Matemático e Mestre em Ciências pela Universidade de São Paulo; Professor na Escola Técnica Estadual de São Paulo e doutorando no curso de pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL), Brasil.

E-mail: valves@ime.usp.br

Wilson de Jesus Masola

Doutor e Mestre pelo programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul, especialização em Educação Matemática pela Universidade Nove de Julho, Licenciatura em Matemática pela Universidade Nove de Julho. Atualmente atua como formador de professores no Sesi SP. É integrante do Grupo de Pesquisas e Estudos Avançados em Educação Matemática (GPEAEM). Pesquisas voltadas para seguintes temas: déficit de aprendizagem, ensino superior, lacunas de aprendizagem, educação matemática, dificuldades de aprendizagem, protagonismo na aprendizagem.

E-mail: wilson.masola@gmail.com

ÍNDICE REMISSIVO

A

ABNT 37

ação formativa 16, 343

alfabetização científica 44

análise qualitativa 16, 239

aprendizagem 14, 15, 16, 17, 19, 20, 22, 23, 25, 27, 31, 33, 36, 37, 46, 47, 49, 56, 67, 70, 73, 77, 78, 79, 81, 85, 86, 87, 93, 94, 99, 109, 111, 118, 120, 124, 125, 126, 129, 133, 135, 142, 145, 150, 153, 155, 156, 163, 164, 166, 182, 189, 195, 200, 203, 204, 205, 208, 209, 218, 219, 226, 227, 228, 232, 233, 237, 238, 245, 246, 248, 253, 254, 255, 260, 262, 263, 264, 265, 269, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 296, 298, 299, 302, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 314, 315, 320, 324, 330, 334, 335, 336, 339, 344, 345, 346, 353, 354, 355, 356, 358, 359, 360, 361, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 383

área da saúde 15, 122, 123, 124, 125, 126, 128, 187, 191, 192, 193, 194, 195, 196

avaliação formativa 16, 272, 273, 274, 276, 277, 280, 281, 282, 283, 284

B

biologia 57, 58, 64, 65, 163, 164, 165, 167, 168, 169, 170, 172, 183, 185, 186

BNCC 50, 51, 69, 70, 75, 76, 77, 83, 84, 92, 98, 109, 118, 132, 148, 154, 157, 211, 212, 213, 216, 222, 225, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 242, 251, 252, 253, 272, 273, 276, 277, 290, 312, 315, 316, 318, 319, 320, 322, 325, 326, 344, 353, 368

C

capacitação 50, 103, 346

CAPES 236, 239, 240, 250, 260

ciclo de alfabetização 260, 264, 268, 269

cidadania 68, 76, 79, 84, 85, 92, 93, 94, 95, 98, 114, 133, 134, 161, 181, 189, 195, 200, 201, 209, 211, 217, 225, 233, 261, 267, 325, 330, 331, 372, 380

competência científica 14, 43, 44, 45, 46, 51, 52, 225, 229, 233

comunicação 23, 25, 33, 40, 41, 48, 49, 136, 138, 139, 141, 143, 212, 214, 315, 333, 358, 359, 366, 370

CTSA 15, 41, 79, 94, 121, 128, 145, 147, 148, 150, 151, 152, 155, 158, 159, 160, 161, 341

cultura científica 27

D

DCNEI 148, 152, 153, 157

desenho universal para aprendizagem 17

didática 29, 51, 155, 200, 265, 314, 315, 323, 324, 366

docente 15, 31, 47, 50, 52, 53, 65, 67, 68, 70, 73, 77, 84, 87, 88, 95, 103, 109, 169, 199, 213, 217, 218, 219, 220, 224, 229, 230, 234, 241, 243, 244, 245, 246, 253, 254, 265, 269, 277, 304, 334, 341, 344, 345, 351, 352, 354, 355, 356, 357, 366, 373, 375, 378, 380, 381, 382

E

educação 15, 16, 17, 27, 28, 30, 40, 41, 42, 45, 50, 52, 53, 54, 68, 76, 81, 83, 85, 86, 92, 94, 95, 97, 99, 101, 108, 114, 121, 123, 124, 125, 127, 129, 131, 132, 145, 146, 149, 151, 153, 155, 157, 158, 159, 161, 173, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 199, 200, 201, 203, 206, 208, 209, 210, 212, 215, 222, 230, 234, 237, 238, 242, 243, 245, 246, 247, 257, 261, 266, 272, 284, 287, 304, 317, 326, 327, 330, 331, 333, 335, 336, 339, 340, 342, 345, 346, 353, 356, 359, 360, 361, 363, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 376, 382, 383

educação ambiental 173, 180, 181, 182, 183, 184, 186, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196

educação básica 30, 41, 53, 153, 201, 210, 237, 238, 243, 245, 246, 345, 346, 353, 359, 369, 370

educação CTS 95, 121, 123, 124, 127, 131, 146, 342

- educação CTSA 158
- educação infantil 15, 16, 149, 257
- EJA 199, 200, 201, 203, 205, 208, 209, 378, 379
- ensino 14, 15, 16, 19, 20, 21, 24, 25, 28, 29, 31, 33, 34, 40, 41, 43, 46, 47, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 63, 64, 65, 67, 73, 77, 78, 80, 81, 83, 94, 96, 97, 98, 99, 101, 102, 103, 104, 106, 107, 108, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 133, 135, 142, 145, 153, 155, 157, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 181, 182, 183, 184, 186, 188, 189, 190, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 227, 235, 237, 238, 240, 241, 244, 245, 246, 248, 250, 252, 254, 255, 256, 259, 260, 261, 263, 264, 267, 268, 269, 272, 273, 275, 276, 277, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 287, 288, 290, 292, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 318, 320, 324, 326, 330, 336, 339, 340, 342, 343, 344, 346, 353, 354, 355, 356, 357, 359, 360, 361, 363, 364, 365, 366, 368, 372, 375, 378, 379, 380, 381, 383
- ensino de ciências 20, 25, 28, 29, 31, 46, 47, 53, 64, 65, 121, 122, 123, 124, 125, 127, 161, 173, 184, 209, 256, 260, 342, 372, 379
- ensino fundamental 53, 145, 263, 267, 326
- ensino médio 14, 130, 169, 186, 209, 361
- EPEM 300, 314, 315, 316, 318, 322, 326
- estatística 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 323, 324, 325, 326
- etologia 55
- experiência exitosa 198
- F**
- formação 14, 15, 16, 19, 24, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 45, 46, 50, 51, 52, 53, 57, 59, 67, 68, 69, 75, 76, 77, 79, 80, 84, 86, 92, 94, 95, 99, 101, 102, 103, 104, 108, 109, 119, 120, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 132, 144, 145, 151, 158, 159, 163, 179, 180, 182, 183, 185, 188, 190, 191, 194, 195, 196, 200, 210, 211, 212, 213, 216, 217, 218, 220, 221, 222, 223, 230, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 250, 251, 254, 255, 257, 258, 260, 266, 276, 284, 291, 305, 307, 310, 325, 330, 331, 340, 346, 354, 356, 357, 360, 361, 362, 363, 366, 367, 368, 370, 371, 372, 376, 380
- formação continuada 16, 24, 29, 103, 196, 221, 246, 250, 251, 254, 255, 257, 266, 356, 360
- formação inicial 15, 16, 32, 213, 220, 221, 223, 236, 239, 240, 241, 243, 245, 246, 247, 248, 254, 284
- G**
- geometria analítica 286, 288, 292
- I**
- impacto social 38
- inclusão 14, 16, 36, 38, 39, 40, 46, 100, 128, 182, 220, 257, 325, 359, 360, 362, 363, 364, 366, 368, 369, 370, 371
- INEP 199, 238
- iniciação científica 14, 30, 41, 42
- inovação 86, 123
- inteligência artificial 14, 327, 332
- interdisciplinaridade 15, 103, 127, 129, 324, 372, 380
- L**
- lesson study 258
- letramento científico 212, 216, 217
- literatura infantil 16, 261, 262, 263, 264, 265, 268, 270
- livros didáticos 15, 162, 165, 169, 170, 211, 215, 222, 303
- M**
- meio ambiente 56, 101, 107, 109, 120, 132, 136, 137, 138, 140, 141, 151, 155, 156, 158, 174, 178, 179, 180, 183, 184, 185, 189, 190, 193, 194, 203
- metodologia 24, 28, 46, 86, 110, 125, 134, 148, 150, 155, 176, 177, 196, 197, 213, 214, 217, 218, 220, 221, 229, 239, 250, 251, 254, 255, 263, 271, 272, 273, 274, 275, 277, 280, 281, 282, 283, 290, 292, 298, 316, 320, 322, 355
- mineração 80, 93
- multidisciplinar 190, 211, 220
- N**
- NdC&T 224
- novo ensino médio 169
- NTSA 225, 227, 228, 229, 231, 233, 234, 235

O

observação participativa 214, 221

ODS 96, 97, 99, 100, 102, 103, 104, 105, 158

ondas eletromagnéticas 144, 145

P

PCN 190, 211, 215, 216

PCNEM 164, 200

PCR 58

pensamento crítico 14, 19, 22, 23, 32, 34, 44, 49, 50, 77, 102,
121, 123, 127, 129, 159, 163, 196, 203, 205, 234, 302,
337, 372, 380

poluição sonora 107, 109, 120

prática docente 15, 47, 67, 169, 199, 218, 243, 277, 304, 345,
355, 366

produção científica 35, 40, 100

R

recursos pedagógicos 17, 354, 358, 359, 361, 362, 363

resolução de problemas 16, 22, 23, 25, 33, 47, 123, 127, 128, 204,
228, 271, 272, 283, 284, 287, 288, 289, 290, 291,
300, 305, 317, 319, 323, 365

S

socioambientais 101, 103, 141, 156, 181, 188, 192, 193, 196

software 16, 343, 345, 346, 347, 353, 354, 356

sustentabilidade 15, 102, 105, 157, 158, 159, 185, 191, 194, 195, 196

T

TDAH 131, 132, 133, 134, 135, 136, 139, 140, 141, 143, 144

TDIC 359, 360, 361, 362, 363, 365, 366, 367, 368, 369, 370

tecnologia digital 340, 362

www.pimentacultural.com

ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

ações e desafios