

Aprendendo Ciências: Pesquisa em ensino

(Orgs.)
Alessandra Nilles Konzen
Daniéli Vitória Goetz Pauli
Vanessa Cléia Palinski
Roque Ismael da Costa Güllich

Organizadores(as):
Alessandra Nilles Konzen
Daniéli Vitória Goetz Pauli
Vanessa Cléia Palinski
Roque Ismael da Costa Güllich

Aprendendo Ciências: Pesquisa em ensino
Volume 8

1ª Edição

EDITORA FAITH
BAGÉ-RS
2022

Ficha Técnica

Aprendendo Ciências: Pesquisa em ensino - volume 8

Organizadores

Alessandra Nilles Konzen, Daniéli Vitória Goetz Pauli,
Vanessa Cléia Palinski, Roque Ismael da Costa Güllich

Arte da capa

Danieli Vitoria Goetz Pauli

Diagramação e editoração

Editora Faith

Registro

1ª. Edição ©2022 - ISBN: 978-65-89270-32-4

Todos os direitos reservados aos autores e organizadores, sob encomenda à Editora Faith.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A654 Aprendendo ciências: pesquisa em ensino / Alessandra Nilles Konzen, Daniéli Vitória Goetz Pauli, Vanessa Cléia Palinski, Roque Ismael da Costa Güllich ; (organizadores), [recurso eletrônico] .-- Bagé, RS: Faith, 2022.
137p.; v.8

ISSBN: 978-65-89270-32-4

1. Ciências

2. Aprendizagem

3. Ensino Superior

I. Konzen, Alessandra Nilles

II. Pauli, Daniéli Vitória Goetz

III. Palinski, Vanessa Cléia

IV. Güllich, Roque Ismael da Costa

IV.t.

CDU:378

Direção Geral

Caroline Powarczuk Haubert

Revisão

Editora Faith

Corpo Editorial

Prof. Dr. Alfredo Alejandro Gugliano - UFRGS
Prof. Dr. Cristóvão Domingos de Almeida - UFMT
Prof. Dr. Dejalma Cremonese - UFSM
Profa. Dra. Elisângela Maia Pessôa - UNIPAMPA
Prof. Dr. Fernando da Silva Camargo - UFPEL
Prof. Dr. Gabriel Sausen Feil - UNIPAMPA
Profa. Dra. Patrícia Krieger Grossi - PUC-RS
Prof. Dr. Ronaldo B. Colvero - UNIPAMPA
Profa. Dra. Simone Barros Oliveira - UNIPAMPA
Profa. Dra. Sheila Kocourek - UFSM
Prof. Dr. Edson Paniagua - UNIPAMPA
Profa. Dra. Maria de Fátima Bento Ribeiro – UFPEL
Profa. Dra. Danusa de Lara Bonoto – UFFS
Profa. Dra. Érica do Espírito Santo Hermel – UFFS
Prof. Dr. João Carlos Krause – URI
Prof. Dr. Márcio Marques Martins -UNIPAMPA
Prof. Dr. Marcos Barros - UFPE
Profa. Dra. Paula Vanessa Bervian – UFFS
Profa. Dra. Sandra Nonenmacher – IFFAR

Comitê Científico da Coleção Ensino de Ciências da Editora Faith

Ana Lucia Olivo Rosas Moreira – Universidade Estadual de Maringá - UEM
Danusa de Lara Bonoto – Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS –
Campus Cerro Largo/RS
Eliane Gonçalves dos Santos – Universidade Federal da Fronteira Sul –
UFFS- Campus Cerro Largo/RS
Elizângela Weber – Instituto Federal Farroupilha - IFFar – Campus Santa
Rosa/RS

Erica do Espirito Santo Hermel – Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS- Campus Cerro Largo/RS

Fabiane de Andrade Leite – Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS- Campus Cerro Largo/RS

Fabiane Ferreira da Silva – Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA – Campus Uruguaiana/RS

Fábio Silva – Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP

Fernanda Zandonadi Ramos – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS

Francele Carlan – Universidade Federal de Pelotas – UFPEL

Geisa Percio do Prado – Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC e Serviço Social do Comércio - SESC

João Carlos Krause – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI – Campus Santo Ângelo/RS

João Malheiros – Universidade Federal do Pará - UFPA

Joseana Stecca Farezim Knapp – Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD

Leandro Duso – Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA – Campus Dom Pedrito/RS

Luciane Carvalho Oleques – Instituto Federal Farroupilha - IFFar – Campus Santa Rosa/RS

Márcio Marques Martins – Universidade Federal do Pampa - Campus Bagé/RS

Marcos Alexandre de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

Maria Cristina Pansera-de-Araújo – Universidade Regional do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUÍ

Marli Dallagnol Frison – Universidade Regional do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUÍ

Marsilvio Gonçalves Pereira – Universidade Federal da Paraíba – UFPB

Paula Vanessa Bervian – Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS- Campus Cerro Largo/RS

Raquel Crosara – Universidade Federal do Ceará - UFC

Renato Diniz – Universidade Estadual Paulista – UNESP

Rosângela Inês Matos Uhmman – Universidade Federal da Fronteira Sul –

UFFS- Campus Cerro Largo/RS

Rose Sousa – Secretaria Municipal da Educação de Quixadá - Célula de Desenvolvimento e da Aprendizagem - Coordenadoria do Ensino Fundamental II

Rosemar Ayres dos Santos – Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS- Campus Cerro Largo/RS

Sandra Hunsche – Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA – Campus Cachapava do Sul/RS

Sandra Nonenmacher - sandra.nonenmacher@iffarroupilha.edu.br – Instituto Federal Farroupilha - IFFar – Campus Panambi/RS

Sinara München – Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS - Campus Erechim/RS

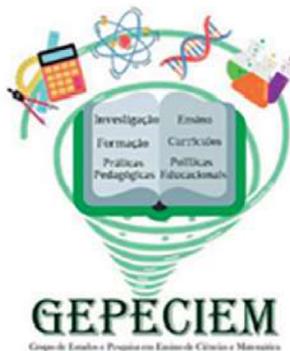
Valmir Heckler - prof.valmir@hotmail.com – Universidade Federal do Rio Grande -FURG

Vera Bahl - verabahl@sercomtel.com.br - Universidade Estadual de Londrina – UEL

Financiamento:



Agradecimentos:



Sumário

Apresentação.....	9
Capítulo 1 - (In)visibilidade de Contribuições de Mulheres Cientistas para o Desenvolvimento Científico-Tecnológico em Livros Didáticos de Ciências...	11
Capítulo 2 - Concepções e Práticas de Educação Ambiental: um estudo de revisão.....	24
Capítulo 3 - Práticas Pedagógicas Fundamentadas na Modelagem: um estudo de revisão na revista de experiências no ensino de ciências.....	33
Capítulo 4 - Reestruturação Curricular do Ensino Médio no Brasil: reflexões nos ciclos formativos em ensino de ciências.....	46
Capítulo 5- Conteúdos da Reflexão em Escritas Narrativas de Diários de Formação de Professores de Ciências Biológicas.....	57
Capítulo 6 - As Práticas Pedagógicas Presentes nos Livros Didáticos de Ciências Recomendados pelo PNLD 2020.....	68
Capítulo 7 - Abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade em Livros Didáticos de Ciências e Física.....	80
Capítulo 8 - Profissão Professor e a Precarização do Trabalho Docente.....	94
Capítulo 9 - Aspectos da Educação Ambiental em Pesquisas que versam sobre a Divulgação Científica: Uma revisão na RBPEC.....	106
Capítulo 10 - As Tecnologias da Informação e Comunicação no Ensino de Educação Ambiental: um olhar para a formação docente.....	116
Capítulo 11- Estratégias de Ensino de Pesquisas Brasileiras: possibilidades de ensino e formação de ciências que desenvolvem o pensamento crítico.....	125

Apresentação

A obra *Aprendendo Ciências: Pesquisa em ensino*, é caracterizada como uma produção do coletivo PETCiências que compreende o Programa de Educação Tutorial (PET) do Ministério da Educação (MEC) e está vinculado à Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus Cerro Largo, Rio Grande do Sul, Brasil. O PET faz parte da Secretaria de Educação Superior (SESu) no MEC e é financiado pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE).

O PETCiências foi criado na UFFS, Campus Cerro Largo no final de 2010, sendo resultado de uma das atividades dos pesquisadores do GEPECIEM, idealizado no mês de maio deste mesmo ano. Ainda, evidenciamos o exercício destes professores como orientadores e colaboradores nas pesquisas desenvolvidas pelos PETianos, na criação e organização do Projeto Ciclos Formativos em Ensino de Ciências e na criação do curso de Mestrado em Ensino de Ciências do PPGEC, bem como a orientação de pesquisas de graduação nesta área, desta forma contribuindo com o desenvolvimento do Ensino de Ciências no Campus e na UFFS. O PETCiências foi o primeiro Programa a trazer em seu bojo a tríade Pesquisa, Ensino e Extensão e também o primeiro projeto aprovado com financiamento externo da UFFS, Campus Cerro Largo/RS, pelo que já completa 12 anos.

A presente obra é resultado da produção e articulação de alguns grupos, tais como, PETCiências, Grupo de Pesquisa e Estudo em Ensino de Ciências e Matemática (GEPECIEM), Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC) contando com a participação de licenciandos e mestrandos da área de Ciências da Natureza e professores formadores da UFFS. Com isso, o grupo PETCiências tem como intuito formar professores pesquisadores críticos, que ao longo de sua formação possam articular teoria e prática, pesquisa e ação. Com as pesquisas desenvolvidas no Programa resultam importantes contribuições para a compreensão e o desenvolvimento da Educação e do ensino de Ciências através da produção, ressignificação e recontextualização de conhecimentos contemporâneos.

A obra *Aprendendo Ciências: Pesquisa em ensino*, é a oitava produção do coletivo PETCiências neste formato de livro. Com isso, tem por objetivo apre-

sentar e divulgar as pesquisas e atividades realizadas pelos licenciandos bolsistas do Programa no eixo Pesquisa. Esse movimento foi realizado em conjunto entre professores formadores da UFFS, mestrandos do PPGEC e bolsistas do programa, com o intuito de contribuir de forma articulada com a tríade: Pesquisa, Ensino e Extensão. Vale ressaltar, que a publicação deste livro só foi possível devido aos recursos de custeio destinados e subsidiados pelo MEC/SESu e FNDE ao PETCiências.

Em relação à estruturação do livro, contamos com uma diversidade de temáticas que abrangem variadas subáreas/temáticas de pesquisa em Ensino de Ciências, tais como: Livros didáticos, Educação ambiental, Modelagem das Ciências, Formação de Professores, Práticas Pedagógicas, Diário de Formação, Ciência, Tecnologia e Sociedade, Divulgação Científica e Pensamento Crítico abordadas ao longo de 11 capítulos.

Desse modo, pensando nessas temáticas e em todo trabalho desenvolvido convidamos todos/as vocês a leitura, ao diálogo formativo, a crítica e a reconstrução dos conhecimentos a partir de nossas pesquisas realizadas no PETCiências. Acreditamos que, através do compartilhamento de nossas pesquisas, impressões e reflexões estamos colaborando com amplificação de compreensões na área e desta forma desenvolvemos e potencializamos os diálogos entre o PETCiências, GEPECIEM, PPGEC e nossos campos de atuação que são as escolas da Educação Básica em que atuamos. Assim, atuamos no fortalecimento da pesquisa, da educação pública e fazendo valer a função social da Universidade na produção de conhecimento e de diálogo com as demandas da sociedade.

Alessandra Nilles Konzen
Danieli Vitoria Goetz Pauli
Vanessa Cleia Palinski
Roque Ismael da Costa Güllich

Organizadores

Capítulo 1

(In)visibilidade de Contribuições de Mulheres Cientistas para o Desenvolvimento Científico-Tecnológico em Livros Didáticos de Ciências

Alessandra Nilles Konzen
Ana Paula Butzen Hendges
Rosemar Ayres dos Santos

1. Introdução

Por um longo período da história da Ciência, as mulheres estiveram ausentes no desenvolvimento científico-tecnológico. No entanto, isso não significa que não existissem mulheres participando e contribuindo com a produção de conhecimentos nesse ramo (AQUINO, 2006).

Por muito tempo, as universidades foram consideradas espaços unicamente masculinos, bem como, no que se refere à ciência-tecnologia (CT), “disciplinas foram utilizadas para justificar a exclusão das mulheres desses espaços de poder, construção de saberes e inovações tecnológicas” (ALMEIDA; ZANELLO, 2022, p. 17). Em contrapartida, com o intuito de buscar equidade de gênero, mulheres ainda lutam para cursar determinadas carreiras científico-tecnológicas, assim como participar de centros de pesquisa, “levantando inclusive o debate em torno de si enquanto legítimas sujeitas produtoras de conhecimento e capacitadas para atuar em todas as frentes do mercado de trabalho” (ALMEIDA; ZANELLO, 2022, p. 17).

Com isso, nos últimos séculos, “as mulheres vêm conquistando espaços na vida social, política e profissional que por muito tempo foram restritos aos homens” (MORALES, 2019, p. 9). Esta luta vem trazendo avanços, como a presença de figuras femininas em cargos de prestígio de diversos setores da sociedade, embora em número reduzido. Isso ocorre principalmente em áreas da CT, em que as mulheres seguem, por vezes, invisibilizadas pelo fato do ramo “[...]”

ser um universo historicamente dominado por homens, especialmente nas áreas de ciência, tecnologia, engenharia e matemática” (MORALES, 2019, p. 9). Assim, há a necessidade de problematizar essas questões, “visando à desconstrução de estereótipos e preconceitos de gênero que acabam por limitar/dificultar o caminhar da figura feminina na CT [...] (HENDGES; SANTOS, 2021, p. 15).

Esses fatos são ressaltados com a pesquisa divulgada no encontro virtual *Gender Summit*, o qual discutiu a importância feminina na CT. Assim, apesar de as mulheres no Brasil serem maioria entre estudantes de graduação e doutorado, nos cargos políticos mais elevados em CT a representação feminina não passa de 2% (MACIEL, 2021). Diversas barreiras enfrentadas pelas mulheres levam a essa situação, como a falta de incentivos dentro e fora da academia, a não visibilidade delas nas produções científico-tecnológicas, de modo que davam essa aos seus maridos, irmãos ou colegas de trabalho, mesmo elas tendo total participação (SCHIEBINGER, 2001). No entanto, alguns outros fatores sociais podem influenciar essa baixa participação das mulheres em carreiras científicas, segundo um estudo realizado por Alice Rossi, em 1985, no qual se discute a prioridade ao casamento e maternidade diante da escolha profissional, bem como influência dos pais na escolha da carreira de suas filhas e filhos, estes os quais delimitam quais carreiras próprias para cada gênero (LETA, 2003).

Tendo em vista essa falta de incentivo às mulheres para seguir no ramo da CT, bem como o fato de, na maioria das vezes, o nome das mulheres cientistas, assim como de sua contribuição para o desenvolvimento científico-tecnológico, foram encobertos por seus maridos, irmãos ou colegas de trabalho, buscamos, por meio desta pesquisa: investigar como as mulheres cientistas são apresentadas em coleções de livros didáticos (LDs) de Ciências do Ensino Fundamental (EF), anos finais, do Plano Nacional do Livro e Material Didático (PNLD) 2020, utilizadas pelas escolas pertencentes à 14ª Coordenadoria Regional de Educação do Rio Grande do Sul (CRE-RS).

2. Metodologia

A pesquisa aqui apresentada, ainda em desenvolvimento, caracteriza-se como qualitativa, de cunho documental (Gil, 2008). Possuindo em seu *corpus* de análise 7 coleções de LDs de Ciências do EF – anos finais, do PNLD 2020, totalizando 28 LDs (Quadro 1) utilizados pelas 61 escolas públicas pertencentes à 14ª CRE-RS, a qual é composta por 11 municípios da macrorregião mis-

sioneira: Cerro Largo, Salvador das Missões, São Pedro do Butiá, Ubiretama, Guarani das Missões, Sete de Setembro, Santo Ângelo, Entre-Ijuís, Eugênio de Castro, São Miguel das Missões e Vitória das Missões.

Quadro 1: Livros utilizados nas escolas da 14ª CRE-RS

Código	Coleção (Cada coleção composta por 4 volumes – V6,V7,V8,V9)	Autores
C1	Observatório de Ciências	THOMPSON; RIOS, 2018.
C2	Inovar Ciências da Natureza	LOPES; AUDINO, 2018.
C3	Aprendendo com o cotidiano	CANTO; CANTO, 2018.
C4	Companhia das Ciências	USBERCO; MARTINS; SCHECHTMANN; FERRER, 2018.
C5	Araribá mais Ciências	CARNEVALLE, 2018.
C6	Teláris Ciências	GEWANDSZNAJDER, 2015.
C7	Ciências Vida e Universo	GODOY, 2018.

Fonte: KONZEN (2021).

A análise do *corpus* segue de acordo com a Análise Textual Discursiva (ATD) (Moraes; Galiuzzi, 2007), a qual é composta por três etapas. A primeira etapa é caracterizada como unitarização do *corpus* de análise, em que ocorre a desconstrução dos textos originais. Logo, analisamos os LDs em busca de menções relacionadas às mulheres. A partir da análise destes textos, formamos nossos núcleos de sentidos, ao verificar como a mulher era representada na menção.

Na segunda etapa da ATD, denominada categorização, os núcleos de sentido foram agrupados em categorias segundo as semelhanças semânticas. A terceira e última etapa, denominada Comunicação, consistiu na elaboração e descrição de textos interpretativos acerca das categorias temáticas. Nesse sentido, Moraes e Galiuzzi (2007) destacam:

[...] um metatexto, mais do que apresentar as categorias construídas na análise, deve constituir-se a partir de algo importante que o pesquisador tem a dizer sobre o fenômeno que investigou, um argumento aglutinador ou tese que foi construído a partir da impregnação com o fenômeno e que representa o elemento central da criação do pesquisador (p. 207).

3. Resultados

Dentre os 16 LDs analisados até o momento, obtivemos como resultado um total de 987 menções encontradas em meio à busca, a qual foi desenvolvida folheando página por página dos LDs das coleções anteriormente citadas. Ancoradas pelo referencial teórico-metodológico e junto dos objetivos da pesquisa, iniciamos o processo de unitarização. Dessas menções, 42 são de mulheres, 705 de homens, 17 mistas, abordando mulheres acompanhadas de menções de homens, podendo eles ser maridos, filhos ou companheiros de trabalho e, por fim, 223 menções não identificáveis pelo fato de, por exemplo, estarem abreviadas em referências dos LDs.

Tencionando focar em menções de mulheres relacionadas às contribuições para a Ciência-Tecnologia, voltamos às menções das mulheres objetivando verificar se, em conjunto, a menção dispunha as contribuições com a CT da mesma, ou apenas era mencionado seu nome. Com essa verificação, reduzimos nosso *corpus* em 36 núcleos de sentido.

No quadro 2, podemos verificar os resultados a partir da busca no *corpus* de análise. No entanto, deve-se advertir de que as coleções C2, C4 e C6 ainda não foram analisadas.

Quadro 2 – Resultados parciais de todas as menções encontradas nos LDs

Código	Homens	Mulheres	Casais	Não identificado
C1	251	13	03	223
C2	-	-	-	-
C3	74	03	02	-
C4	-	-	-	-
C5	139	11	09	-
C6	-	-	-	-
C7	241	15	03	-

Fonte: KONZEN (2021).

4. Discussão

A segunda etapa da ATD, denominada categorização, resultou em duas categorias emergentes: 1) Mulheres e suas contribuições com as áreas da saúde e

Ciência-Tecnologia; 2) Mulheres como coadjuvantes em processos de análise com seus parceiros; as quais serão discutidas a seguir, culminando na terceira etapa da ATD, a comunicação do novo emergente.

Mulheres e suas contribuições com as áreas da Ciência-Tecnologia e saúde

Com frequência, núcleos de sentido que se referiam às contribuições de mulheres para o desenvolvimento científico-tecnológico apareceram em tópicos do tipo: *Compreender um texto, Pense bem, Em destaque e Pensar ciência*.

Embora pouco mencionadas nos LDs, existe grande número de mulheres contribuindo para o desenvolvimento científico-tecnológico (LETA, 2003), o que pode ser observado na C5. Esta que traz a astrônoma Marcelle Soares dos Santos como a única brasileira de uma colaboração científica internacional intitulada Dark Energy Survey (DES). Sua rotina é trabalhar intensivamente na criação de mapas dos céus – e depois usar a posição de centenas de milhões de galáxias para responder a uma pergunta fundamental para a compreensão do Universo: por que ele está em expansão; e o que faz com que ele cresça sem parar, cada vez mais rápido, afastando esses aglomerados de estrelas uns dos outros? A pesquisadora em questão é responsável por investigar o maior mistério do Universo, que é a energia escura, e para isso viaja pelo mundo todo. Em seu pós-doutorado, Marcelle construiu um DECam (gerador de imagens de altíssimo desempenho), o que lhe rendeu o prêmio Alvi Tollestrup, em 2014. Hoje este equipamento está instalado em um telescópio no Chile (V9, p. 206).

O desenvolvimento de novas tecnologias tende a reduzir os impactos ocasionados pela atividade humana ao meio ambiente. Nesse sentido, em um tópico especial da C7 vem à tona a discussão sobre o desenvolvimento de uma esponja que repele água, absorve óleo e que auxilia na crise hídrica. Essa invenção, motivada pelo fato de ter ocorrido um derramamento de óleo em um rio, matando muitos peixes e deixando muitas famílias sem água, foi de Raíssa Müller, uma estudante brasileira de 19 anos (V6, p. 81).

Discussões como essa, trazendo jovens pesquisadoras, podem motivar outros/as educandas/os a desenvolver tecnologias para diminuir os impactos ambientais, bem como a seguirem carreiras científicas e mostrar que as meninas são capazes de produzir CT. Tendo em vista que, desde muito cedo, as meninas são estimuladas a avançar em carreiras ligadas ao cuidado, distanciando-as das carreiras científicas, muitas vezes pela falta de modelos femininos (DASTE, 2019).

Quando falamos sobre a luz emitida pelas estrelas, é importante mencio-

narmos dois nomes, os quais foram destacados na C3, das astrônomas Williana Fleming e Annie J. Cannon. O estudo desenvolvido por elas possibilitou dividir as estrelas em categorias chamadas classes espectrais, de acordo com características dos espectros luminosos estelares, sendo denominadas pelas letras: O, B, A, F, G, K e M (V9, p.190). Por outro lado, mas ainda em relação às contribuições na área astronômica, no conteúdo denominado “estrelas de nêutrons” é exposto brevemente sobre a contribuição da astrônoma Jocelyn Bell Burnell, porém dela não é trazida nenhuma imagem. A cientista, em 1967, detectou a primeira evidência experimental da estrela de nêutrons, bem como identificou raios X emitidos por uma delas (C3, V9, p. 196). Detecção feita em um período em que a presença das mulheres na ciência pouco ocorria, devido à falta de incentivo e por se acreditar que as mulheres não eram capazes de produzir ciência (LETA, 2003).

Ao se tratar da classificação dos seres vivos, a C7 (V7, p. 107) traz uma ilustração de classificação dos seres vivos modificada pelas biólogas Lynn Margulis e Karlene Schwartz, que sugerem a classificação dos seres vivos em 5 reinos - animal, vegetal, fungi, protoctistas e bactérias. Por outro lado, no que se refere à evolução, igualmente temos a presença de uma mulher cientista responsável pela descoberta de uma nova espécie de celacanto - um peixe, cujas evidências eram apenas por meio de fósseis e que se acreditava que havia sido extinto antes mesmo do Cretáceo. Assim, o peixe foi batizado em homenagem à pesquisadora, sendo ela Marjorie Courtenay Latimer, curadora de um museu na África do Sul.

A área da Física têm evidenciado importantes contribuições igualmente para os veículos elétricos. A pesquisa em questão, liderada pela professora Jananína Gonçalves de Oliveira, da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), trata do desenvolvimento de um *flywheel* para veículos elétricos, ou seja, volantes de inércia, cuja tecnologia possibilita a armazenagem da energia elétrica por meio da energia cinética. Essa nova tecnologia diminuiria o consumo de combustível por parte dos veículos, conseqüentemente diminuiria a poluição provocada por esses veículos em trânsito (C5, V7, p. 251).

A arqueóloga brasileira Niéde Guidon, citada em um tópico especial da C5 (V9, p. 98), recebeu o prêmio Prince Claus da Holanda, bem como incentivou o governo a criar o Parque Nacional Serra da Capivara, criou o Museu do Homem Americano, dedicou sua vida ao Parque Nacional Serra da Capivara e

lutou pela preservação de importantes registros históricos no sertão do Piauí. Também, incentivou a construção de hotéis e aeroportos no local.

Esta categoria demonstrou que existem muitas mulheres contribuindo para as áreas da CT e saúde, mas elas são mencionadas em páginas de destaque dos LDs que, na maioria das vezes, não são percebidas por parte de educadoras/es e educandas/os (ALMEIDA, 2017). Nesse sentido, cabe à educadora e ao educador ressaltar e problematizar essas questões, mostrando que as meninas podem produzir CT.

Mulheres como coadjuvantes em processos de análise com seus parceiros

Embora as mulheres venham contribuindo imensamente com as áreas das Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT), elas continuam predominantemente invisíveis (DASTE, 2019). Ainda, “as razões para isto perpassam as dimensões sociais, culturais e estruturais, e acontecem em vários momentos da vida dessas mulheres, desde a infância até a vida adulta” (DASTE, 2019. p. 6). Por outro lado, quando identificamos a presença delas em menções nos LDs, elas são apresentadas junto de homens, sendo eles seus maridos, filhos ou colegas de trabalho, isso em decorrência de serem levadas a acreditar que não apresentam potencial para seguirem carreiras científico-tecnológicas sozinhas (SCHIEBINGER, 2001).

Fato esse pode ser observado, por exemplo, na C3, que traz em destaque uma matéria sobre uma nova espécie de mamífero catalogada na unidade de conservação do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, o ratinho-goitacá, que foi morfológica e geneticamente estudado pelas/os pesquisadoras/es William Correa Tavares, Leila Maria Pessoa e Pablo Rodrigues Gonçalves (V6, p. 16). Na reportagem é dada mais atenção para as características da nova espécie catalogada e não para as/os cientistas que o estudaram.

Na C3 (V6, p. 73), é destacada uma entrevista da bióloga Mayana Zatz com o médico Drauzio Varella. Mayana é especializada em genoma humano e nesta entrevista discorre sobre as células-tronco que, segundo ela, possuem capacidade de diferenciar-se nos diferentes tecidos humanos. Menções como estas comprovam que, apesar de baixo, o número de mulheres ingressando em cargos importantes da CT vem aumentando gradativamente, embora quando

mencionadas, muitas vezes, isso ocorra apenas nos destaques e não no decorrer do corpo do texto.

Igualmente acompanhada, encontramos uma menção à física polonesa Marie Curie, sendo ela uma das quatro únicas pessoas a receber o Prêmio Nobel duas vezes, em duas áreas diferentes: Física, em 1903, e Química, em 1911 (RODRIGUES, 2021). Na C7 (V9, p. 96), ela é mencionada com seu marido Pierre Curie, em uma seção especial do LD. Apesar de falar do casal, o texto traz apenas uma ilustração de Marie Curie em seu laboratório “vestida com um vestido negro simples e com os cabelos severamente presos atrás” (SCHIEBINGER, 2001, p. 151). Os dois desenvolveram estudos envolvendo radiação, de modo que Marie Curie e Pierre Curie receberam com outro cientista, Henri Becquerel, a Premiação Nobel de Física, no ano de 1903.

Apesar das suas contribuições, Marie enfrentou muitas dificuldades impostas pela sociedade, pelo fato de ser uma das únicas a conquistar o Prêmio Nobel e pelo fato de existirem poucas mulheres na CT na época. Por exemplo, no ano de 1911, Marie perdeu por duas vezes o direito de ingressar na Academia de Ciências da França, tanto por ter ancestralidade judaica, como por ser mulher (CHASSOT, 2004). Fator que evidencia a exclusão feminina das Ciências. No entanto, os LD não trazem essas dificuldades enfrentadas por Marie Curie, apenas as conquistas dela, sendo papel da/o educador/a buscar informações, trazendo-as as/aos educandas/os na tentativa de proporcionar uma reflexão crítica sobre o assunto.

Por outro lado, na C5 (V9, p. 46) é discutida, em um tópico da origem dos elementos químicos, a descoberta do polônio por parte de Marie Curie e de seu marido Pierre Curie. Ainda, em uma seção especial, a história de Marie e seu marido é apresentada em formato de gibi; a ilustração conta o cotidiano deles e sobre como ocorreu a descoberta dos elementos (C5, V9, p. 58). Na C5 (V9, p. 179), traz mais uma contribuição do casal: a verificação da existência de um novo elemento químico, o rádio.

Novas tecnologias vão sendo desenvolvidas para diminuir os impactos ambientais causados por nós, humanos. Exemplo desse fato é dado na C5 (V6, p. 73). O trecho em destaque traz o desenvolvimento de um protótipo de purificador de água capaz de limpar 1 mil litros de água em apenas uma hora. Esse estudo foi liderado pelo professor Rochel Montero Lago, da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), juntamente com estudantes, sendo Maria

Paula Duarte de Oliveira uma delas. A mesma, em uma reportagem disposta na coleção, explicou o funcionamento do aparelho. Questões como estas devem ser retomadas em aula, mostrando que as mulheres também podem produzir CT, e não existe idade para isso.

Em destaque na C5, V7, p. 33, uma explanação sobre as contribuições da geóloga e cartógrafa Marie Tharp e de seu companheiro Bruce Heezen, em que realizaram pesquisas envolvendo a Geografia: rochas, montanha, oceanos, mapas, bem como criaram o primeiro mapa científico do fundo oceânico. Apesar de o texto comentar esse trabalho conjunto desenvolvido, é ilustrada uma imagem em preto e branco apenas de Tharp com seu vestido preto e cabelos curtos, construindo o mapa geográfico, em 1950. Na seção especial, uma contextualização da vida de Marie Tharp, a qual é “nascida em 30 de julho de 1920, na cidade de Ypsilanti, em Michigan - Estados Unidos (EUA) e mestra em Geologia do Petróleo na Universidade de Michigan” (V7, p. 33).

Com a ida dos homens que representavam a mão de obra especializada dos EUA para a Segunda Guerra Mundial, o país iniciou o desenvolvimento de programas de incentivo às mulheres para ingressarem em cursos considerados “masculinos”, como ciência e tecnologia (V7, p. 33). Em seguida, com os investimentos durante a Guerra Fria para estudos que explorassem o fundo do oceano (para quem sabe o desenvolvimento de batalhas entre submarinos), Bruce Heezen, acadêmico da Universidade de Columbia, local em que Marie Tharp trabalhou, fez uma parceria com ela. Assim, o trabalho deles consistia na tentativa de realizar um mapeamento do fundo oceânico. Como, na época, as mulheres ainda eram impedidas de ocupar importantes cargos, bem como fazer CT, podendo estar presente neste meio somente quem tivesse alguém da família (pai, irmão) ou marido (LETA, 2003), Marie não tinha permissão de ir a campo fazer coleta de dados. Desse modo, Heezen partia para as expedições em navios e encaminhava as informações de sondagens obtidas para Marie, que as reunia, organizava e interpretava.

Ainda que pouco reconhecidas (LETA, 2003), “as contribuições que as mulheres podem trazer para a ciência, tecnologia e inovação, além da promoção de melhores condições de vida e justiça social genuína, são inúmeras” (SILVA, 2019, p. 35). À vista disso, as pesquisas desenvolvidas pelas mulheres têm acarretado em muitas contribuições até para o campo da perícia criminal, como

é o caso do trabalho de doutorado da bióloga Maria Luiza Cavallari, a qual demonstra que os insetos podem servir como marcadores do local do corpo em que a morte ocorreu, tanto em seres humanos, como em animais (C5, V7. p. 130). O trabalho discutido em um tópico especial da coleção é coorientado por Daniel Romero Muñoz, professor da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP). Apesar de ser um trabalho desenvolvido pela doutoranda, é a ilustração de seu coorientador que é apresentada ao lado da menção, enfatizando a questão mencionada por Schiebinger (2001), de que as mulheres são mencionadas muito raramente e, quando ocorre, estão ao lado de seu marido, irmão ou colega de trabalho.

Levando em conta essa situação de que as mulheres aparecem em segundo plano, sendo os homens os protagonistas e que, conforme Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002, p. 36), “o livro didático na maioria das salas de aula, continua prevalecendo como principal instrumento de trabalho do professor, embasando significativamente a prática docente”, é importante a realização de uma reflexão sobre a importância dos LD no ensino (ALMEIDA, 2017). Desse modo, é pertinente nos questionarmos como educadoras/es, “de que forma esse material vem contribuindo para uma educação que valorize a equidade entre os gêneros e represente homens e mulheres na ciência em qualidade?” (ALMEIDA, 2017, p. 13).

Os LDs “são artefatos culturais e por meio de seu formalismo científico, imagens e textos estabelecem padrões estereotipados de uma ciência desenvolvida por homens” (ALMEIDA, 2017, p. 14). Assim, “criando uma determinada cultura, e que por conceber através da linguagem científica aspectos culturais que resgatam, sem debater, a história da Ciência tão marcada pelo masculino” (DINIZ, SANTOS, 2011, p. 6). Ainda,

os LDs de ciências se mostram tendenciosos quanto aos personagens que produzem ciência, é pouca ou quase nenhuma a representatividade feminina no âmbito científico dos materiais escolares, logo as educandas não se inspiram e tendem a se afastar de tais áreas, por muitas vezes, são recriminadas (ALMEIDA, 2017, p. 14).

Fatores como esse desmotivam mulheres a ingressar em carreiras científicas.

5. Conclusão

Com o desenvolvimento da pesquisa, buscamos provocar discussões/reflexões acerca da invisibilidade das mulheres no desenvolvimento científico-tecnológico e como esse fato apresenta-se em LDs de ciências, levando em conta o fato que essas questões podem influenciar educandas em sua carreira, científico-tecnológica ou não, considerando que, como pontuado por Hendges e Santos (2022), a “[...] ausência de representações do gênero feminino como pessoa que construiu e constrói a história da CT, o que pode provocar o desinteresse de meninas que sonham com a profissão” (p. 587).

A partir dos resultados parciais encontrados, percebemos a grande frequência com que aparecem menções voltadas ao sexo masculino, ou de menções de mulheres acompanhadas de menções masculinas. Ademais, aparecem menções femininas em tópicos especiais dos LDs que, majoritariamente, não são observadas nem pela educadora e pelo educador, nem por educandas e educandos. Dessa maneira, entendemos que suas contribuições para o desenvolvimento científico-tecnológico deveriam aparecer ao longo do conteúdo e não apenas em destaques dos LDs.

Nessa perspectiva, nós, como educadoras/es, carecemos estimular diálogos/reflexões em sala de aula, problematizando essa visão estereotipada de uma CT ainda, por vezes, protagonizada unicamente por homens.

6. Referências

ALMEIDA, A. A. **Sob o peso do gênero: análise da (in)visibilidade das mulheres da Física no livro didático do Ensino Médio.** 2017. 24 p. Monografia (Licenciatura em Física), Universidade Estadual da Paraíba, Patos, 2017. Disponível em: <http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/123456789/15753>. Acesso em: 22 de ago. 2022.

ALMEIDA, T. M. C; ZANELLO, V. **Panoramas da violência contra mulheres nas universidades brasileiras e latino-americanas.** 1. ed. Brasília: OAB Editora, 2022. p. 509.

AQUINO, E. M. L. Gênero e ciência no Brasil: contribuições para pensar a ação política na busca da equidade. *In: Pensando gênero e ciência.* Encontro

Nacional de Núcleos e Grupos de Pesquisas- 2005, 2006/ Presidência da República. Brasília: Secretaria Especial de Políticas para as Mulheres, 2006. p. 11-24.

CHASSOT, A. A ciência é masculina? É, sim senhora!. **Revista Contexto & Educação**, v. 19, n. 71-72, p. 9-28, 2004.

DASTE, D. **Mulheres na Ciência e a Ciência das Mulheres**. In: Revista Mulheres na Ciência. Rio de Janeiro, v.1, p. 8-13, 2019. Disponível em: https://www.britishcouncil.org.br/sites/default/files/d1_revista.pdf. Acesso: 20 de ago. de 2022.

DINIZ, G. A; SANTOS, S. P. Discutindo as relações entre os gêneros em livros didáticos de ciências. **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, v. 8, 2011.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008. 220p.

HENDGES, A. P. B.; SANTOS, R. A. Obstáculos epistemológicos em livros didáticos de Física: o gênero na Ciência-Tecnologia. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 39, n. 2, p. 584-611, 2022.

HENDGES, A. P. B.; SANTOS, R. A. Representação da personagem feminina na ciência–tecnologia em livros didáticos de física. In: **Cadernos do SIEC**: anais do 1º Simpósio interdisciplinar de ensino de Ciências, Porto Seguro, v. 1, e01, 2021. p. 14-21.

MORALES, A. P. Mulheres na Ciência e a Ciência das Mulheres. **Revista Mulheres na Ciência**. Rio de Janeiro, v.1, p. 8-13, 2019.

MACIEL, C. Pesquisadoras ocupam 2% de cargos de liderança em ciência e tecnologia. In: **Agência Brasil**. Disponível em: <https://agenciabrasil.etc.com.br/geral/noticia/2021-09/pesquisadoras-ocupam-2-dos-cargos-lideranca-em-ciencia-e-tecnologia#:~:text=Entre%20os%20homens%2C%20o%20percentual,%25%20mulheres%20e%2043%25%20homens>. Acesso em: 24 de jul. de 2022.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C. **Análise Textual Discursiva**. 2. ed. Ijuí, RS: Editora UNIJUÍ, 2007. 224 p.

RODRIGUES, A. **Nobel completou 120 anos premiando poucas mu-**

lheres e nenhum brasileiro. In: Agência Brasil. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2021-10/nobel-completou-120-anos-premiando-poucas-mulheres-e-nenhum-brasileiro>. Acesso: 26 de jul. de 2022.

SCHIEBINGER, L. **O feminismo mudou a ciência?** Tradução de Raul Fiker. Bauru, SP: EDUSC, 2001, 384 p.

SILVA, E. M. Eles com elas pela igualdade de gênero. **Revista Mulheres na Ciência.** Rio de Janeiro, v.1, p. 34-37, 2019.

Capítulo 2

Concepções e Práticas de Educação Ambiental: um estudo de revisão

Amanda Emmanuele Paulus Machado

Diego Berwal

Rosangela Inês Matos Uhmman

1. Introdução

A Educação Ambiental (EA) abrange diferentes possibilidades de discussão, reflexão e construção de argumentos dentro e fora de sala de aula. Com o contexto de crises ambientais e paradigmas conservadores que impedem a preservação do meio ambiente que a EA para se intensificar a necessidade de que o ser humano precisa adotar uma visão de mundo e uma prática social capaz de minimizar os impactos ambientais, conforme Layrargues e Lima (2014). Neste sentido, a EA é de fundamental importância para encontrar práticas que contribuam para a preservação do meio ambiente e levar para o ambiente escolar a possibilidade de ajudar a contornar e prevenir problemas socioambientais.

É possível trabalhar com a EA articulada em atividades integradoras dentro de disciplinas curriculares escolares e/ou de graduação, focando na qualidade de vida igualitária que compreenda a preservação ambiental como forma de manter o equilíbrio do planeta. A EA propõe a construção de indivíduos capazes de tomar suas próprias decisões com base na criticidade e autonomia.

[...] a EA possibilita, de forma deliberada e sistemática, interações constitutivas de cada sujeito, mediante aprendizados que permitem processos de desenvolvimento humano associados à adoção de posturas e comportamentos com potencialidade de construir uma nova realidade socioambiental, numa perspectiva sustentável, ou seja, sustentada numa consciência solidária (UHMANN, 2013, p.31).

Com a expansão tecnológica, por diversas vezes o meio ambiente é alvo de descaso acerca da importância para a vida e dos métodos de preservação. Desse modo, é necessário que cada cidadão participe ativamente e sem limitações para promover valores éticos e culturais uma vez que, de acordo com Layrargues e Lima (2014) o objetivo da natureza política se realiza quando nos permitimos perceber as diferenças internas e identificar as motivações, os interesses e os valores que inspiraram a constituição e prática da EA.

Nessa perspectiva, é preciso investigar em trabalhos de EA, uma vez que está diretamente relacionada com a forma de elencar a construção do conhecimento científico. Para tanto, o objetivo deste trabalho diz respeito a fazer um levantamento investigativo em pesquisas do Google Acadêmico sobre a EA, analisando as mesmas em relação às macrotendências conservacionista e crítica de Layrargues e Lima (2014).

2. Metodologia

O presente estudo apresenta uma revisão bibliográfica sobre o tema da EA, caracterizando-se como uma pesquisa de abordagem qualitativa, tendo por base Lüdke e André (1986). Para tanto, foi realizada uma pesquisa no Google Acadêmico, utilizando as palavras entre aspas: “Educação Ambiental”, “Ciências”, no período de 2019 e 2020, além de haver a classificação por relevância. Sendo encontrados 216 resultados, no entanto, somente 16 pesquisas (sendo 13 artigos, uma monografia, duas dissertações) foram selecionadas por conter a palavra ambiental e/ou ambientais no título.

A metodologia de análise está ancorada em Bardin (1995) que trata da análise de conteúdo, uma vez que é dividida em três etapas. Na primeira, ocorre a pré-análise com exploração do material, das características e definição do *corpus* da análise. A segunda etapa é a inferência para destacar causa e consequência analisando as categorias pré-estabelecidas para descrever as características. A terceira etapa consiste na interpretação em que as informações ajudam a construir a relação entre os dados obtidos e a fundamentação teórica.

Para a discussão da análise dos resultados, tomamos como base as concepções de EA *a priori* descritas por Layrargues e Lima (2014) definidas como conservacionista e crítica. A macrotendência *conservacionista* segue o pressuposto da falta de questionamentos acerca da estrutura vigente de sociedade, como descrevem Layrargues e Lima (2014, p.30):

São representações conservadoras da educação e da sociedade porque não questionam a estrutura social vigente em sua totalidade, apenas pleiteiam reformas setoriais. Apontam para mudanças culturais reconhecidamente relevantes, mas que dificilmente podem ser concretizadas sem que também se transformem as bases econômicas e políticas da sociedade.

A macrotendência *crítica* segue as ideias de Layrargues e Lima (2014, p. 33), referente a busca pelo enfrentamento político de desigualdades e injustiças socioambientais.

Pode-se dizer que a Educação Ambiental crítica no Brasil foi impulsionada por um contexto histórico politizante e de maior complexidade onde incidiram a redemocratização após duas décadas de ditadura militar; o surgimento de novos movimentos sociais expressando novos conflitos e demandas entre as quais as ambientais; o ambiente favorável da Conferência do Rio em 1992 e o amadurecimento de uma consciência e de uma cultura socioambiental que articulava o desenvolvimento e o meio ambiente, os saberes disciplinares em novas sínteses e as lutas de militâncias ecológicas e sociais até então apartadas por incompreensões de parte a parte.

A EA vincula a condição de vida no mundo atual com o futuro das próximas gerações e, por isso, visa construir práticas que ajudam nas expectativas de um cidadão que se preocupe com o meio ambiente e com o bem estar coletivo. Em seguida, organizamos as pesquisas em categoria, subcategorias, frequência e títulos. Cabe destacar que a similaridade dos títulos originou a categoria e as subcategorias, as quais integram as perspectivas das abordagens de EA, conforme descrito no Quadro 1.

3. Resultados

A partir da análise dos trabalhos, obtivemos os resultados organizados no Quadro 1, indicando a categoria, a frequência e os títulos. Como categoria trouxemos as Concepções teóricas com foco na EA para todas as pesquisas, bem como as subcategorias em destaque.

Categoria/ Frequência	Subcategoria/ Frequência	Título
Concepções teóricas e práticas com foco na EA (16/16)		P1 ao P6 ¹
	Estratégias Práticas de EA (5/16)	P7 ao P11
	Promoção da saúde com a EA (5/16)	P12 ao P16

Fonte: elaborado pelos autores, 2022.

O Quadro 1 apresenta as 16 pesquisas selecionadas que denotam a frequência dos títulos. A predominância das concepções teóricas com foco na EA deve-se ao fato da sua presença estar tanto nas estratégias práticas de EA, quanto na promoção da saúde com a EA. Na sequência a categoria em discussão que foi observada conforme a macrotendência conservacionista e crítica de Layrargues e Lima (2014).

4. Discussão

Categoria: Concepções teóricas e práticas com foco na EA

A coletividade transforma a EA visto a transformação de sujeitos capazes de compreender a realidade socioambiental. Em um momento inicial, concebia-se a EA como um saber e uma prática fundamentalmente conservacionista, ou seja, uma prática educativa que tinha como horizonte o despertar de uma sensibilidade humana para com a natureza (LAYRARGUES; LIMA, 2014). No quadro 2, estão as categorias analisadas com a classificação dos trabalhos de acordo com as macrotendências *conservacionista* e *crítica*.

Quadro 2 – Categorias de análise.

Categoria	Trabalhos
Conservacionista	P7, P8, P9, P10, P11, P14, P15, P16
Crítica	P1, P2, P3, P4, P5, P6, P12, P13

Fonte: elaborado pelos autores, 2022.

Nesse sentido, as concepções teóricas constroem ao longo do tempo, um indivíduo que pode pensar no contexto político e ambiental dos moldes de desenvolvimento da sociedade de forma crítica sem desmerecer a luta ecológica. Neste sentido “[...] o ambiente escolar deve promover a formação de cidadãos críticos, reflexivos, responsáveis, conscientes de seus direitos e deveres sociais, para que, assim, sejam capazes de compreender e interpretar a realidade social que os cerca” (P2, 2020, p.10).

Para a inserção da EA dentro dos parâmetros exigidos pelas demandas sociais é preciso de dinâmicas sociais e políticas que correspondam com o exercício do debate ambiental. Para a sala de aula, de acordo com Layrargues e Lima (2014) com o desenvolvimento da macrotendência crítica, é possível contextualizar e politizar o debate ambiental, de modo que problematize as contradições dos modelos de desenvolvimento e da sociedade.

Subcategoria: Estratégias Práticas de EA

A EA possibilita que o indivíduo estimule a construção da diversidade educativa dentro de um vasto campo de saber. A partir da análise desta subcategoria, percebemos que a preocupação com a educação, sociedade e sustentabilidade conjuga-se com o pensamento e a complexidade ao perceber que as questões contemporâneas, como é o caso da questão ambiental, que não encontra respostas em soluções reducionistas (LAYRARGUES; LIMA, 2014). Desse modo, é possível aproveitar todos os espaços disponíveis para educação, uma vez que a EA pode transitar entre espaços formais e não formais por meio de suas práticas.

Projetos escolares como os que levam os alunos aos biomas, incentivam a produção de alimentos orgânicos sem a utilização de agrotóxicos, que mostra o impacto da poluição e chama a atenção para a responsabilidade de não poluir e preservar, são caminhos fantásticos adotados por práticas contemporâneas (P13, 2020, p.5).

A EA precisa começar na educação infantil, entretanto, prosseguir durante toda escolaridade básica, graduação e pós-graduação já que a melhora da condição de vida do planeta depende da mudança nas relações antrópicas entre todas as faixas etárias. Conforme P9 (2020), a EA traz propostas pedagógicas centradas na conscientização, mudanças no comportamento, diálogos participativos e

integrados para aqueles que o saber está em construção. Desse modo, a execução da EA amplia o conhecimento e a percepção dos alunos através de resultados que partem da identificação de problemas e acarretam em soluções que, quando reconhecidas, promovem a aproximação entre meio ambiente e população.

Subcategoria: Promoção da Saúde em EA

O equilíbrio entre consumo e condições socioeconômicas pode acarretar em elementos essenciais para a sobrevivência no molde capitalista, de modo inacessível às classes desfavorecidas. De acordo com Layrargues e Lima (2014), à medida que a diversidade interna se tornou visível, as análises buscaram problematizar esse fenômeno, fazendo da EA um objeto de estudo autorreflexivo para pensar a prática e desenvolvimento de forma crítica. Assim, é possível pensar em EA transformando as relações que se estabelecem entre os seres humanos e os impactos para as diferentes formas de vida.

Qual o método utilizado nas escolas para incluir o aluno na causa ambiental e despertar a importância de preservar, consumir e não destruir? Se a lógica do mercado capitalista continuar sendo difundida como única alternativa aos discentes, certamente a sustentabilidade e a preservação continuarão sendo colocadas como assuntos secundários (P12, 2021, p.07).

É necessário orientar essa e as próximas gerações de forma contínua para cuidar do meio ambiente, pensando nas consequências que as atitudes acarretam em cada circunstância da nossa saúde. Conforme P16 (2020) é possível proporcionar a articulação entre diferentes áreas do conhecimento, no sentido de levar conhecimentos e reflexões para sensibilizar quanto a necessidade de preservar, conservar e recuperar áreas, dentre muitos outros aspectos ligados à relação estabelecida entre ser humano, saúde e a natureza. Assim, visa-se a necessidade da interdisciplinaridade para com a EA de modo que consigamos conciliar a teoria com a prática com foco na promoção da saúde.

A promoção da saúde ocorre quando são asseguradas as condições para a vida digna das pessoas, através da educação, adoção de estilos de vida saudáveis, do desenvolvimento de aptidões individuais, produção de um ambiente saudável, implantação de políticas públicas voltadas para a qualidade da vida e dos serviços de saúde (P13, 2020, p.178).

Uma qualidade de vida só pode ser alcançada quando tivermos a compreensão de direitos coletivos, sendo necessário manter estratégias sólidas de desenvolvimento econômico, educacional, social e político. A abordagem para trabalhar a EA, deve levar em consideração a realidade dos alunos e contexto social de inserção para que as estratégias pedagógicas adotadas, tenham uma configuração de formação humana visando formar indivíduos autônomos para interpretar transformações sociais e ambientais com foco na promoção da saúde, consequentemente da vida.

5. Conclusão

Após a análise das pesquisas, no que se refere às macrotendências, foi possível observar que as características presentes nos trabalhos científicos contribuem com informações que servem para a construção de compreensões que podem ser classificadas como um avanço no campo educacional. Nesse sentido, a necessidade da EA decorre das consequências de um sistema capitalista que leva em consideração a apropriação do contexto político e econômico para ofuscar as ações insustentáveis.

É necessário modificar a estrutura vigente que pensa só no contexto prático e ecológico e não avança para crítico. O questionamento e a construção de argumentos são as ferramentas capazes de modificar os pensamentos e garantir a luta por um meio ambiente sustentável e saudável para as próximas gerações.

6. Referências

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: edições 70, 1995.

LAYRARGUES, P. P.; LIMA, G. F. C. As macrotendências político-pedagógicas da educação ambiental brasileira. **Ambiente e Sociedade**. v. 17, n. 1. São Paulo, 2014.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1986.

UHMANN, R. I. M. **Interações e Estratégias de Ensino de Ciências com foco na Educação Ambiental**. Curitiba: Appris, 2013.

Referências dos trabalhos selecionados

(P1) TONIN, L. H.; UHMANN, R. I. M. Educação Ambiental em livros didáticos de ciências: Um estudo de revisão. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**. v. 15. n.1, 2020 p. 245-260.

(P2) RIBEIRO, C. da S.; BOER, N.; COUTINHO, C. Marcos regulatórios e pressupostos teóricos da educação ambiental: um estudo de revisão bibliográfica. **Research, Society and Development**. v. 9, n. 3, 2020.

(P3) CARMO, A. M. R do. **Educação ambiental no Projeto Político Pedagógico: um caminho para a sustentabilidade**. Universidade Católica do Salvador, 2020.

(P4) SILVA, J. S. da. **Educação ambiental no ensino técnico profissional: uma revisão de literatura**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2020.

(P5) OLIVEIRA, I. P.; BRASIL, D. do S. B. Psicologia ambiental e problemas ambientais: uma revisão de literatura. **DOXA: Revista Brasileira de Psicologia e Educação**. v.22, n.1, p. 108–122, 2020.

(P6) MACHADO A. de B; SANTOS, J. V. A dos. Revisão integrativa: Intersectando concepções de educação ambiental com referencial teórico marxiano. **Educação**. v.45. p. 01 - 26. 2020.

(P7) SILVA, R. T. de B.; GONÇALVES, C. D. C. A. O mínimo existencial ecológico e os ditames salutares da Educação Ambiental. **Acta Brasiliensis**. v. 4, n. 2, p. 137-141, 2020.

(P8) ASSIS, M. W.V. Propriedades químicas, problemas ambientais e reciclagem de plástico: Uma revisão de literatura. **Jornal Interdisciplinar de Bio-ciências**. v.5. n.1, 2020.

(P9) OLIVEIRA, F. A. de; RÉGIS, M. de M; FRANCO M. S. O uso de animais como ferramenta para educação ambiental: uma revisão sistemática. **Revista Científica ANAP Brasil**. v.13. n.30, p. 69-82, 2020.

(P10) JESUS, M. S. de *et al.* Métodos de avaliação de impactos ambientais: uma revisão bibliográfica. **Brazilian Journal of Development**. v.7. n.4, 2021.

(P11) FABRI, M. G. de S; POLETTO, R. de S. Revisão sistemática: A aplicação da literatura de cordel no ensino das disciplinas da área de educação

ambiental. **Redin - Práticas educacionais e inovação em tempo de isolamento social**. v. 9 e.1, 2020.

(P12) RAMOS, L. S. *et al.* A Educação ambiental promovendo saúde no ambiente escolar: Uma revisão bibliográfica. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**. n.59, p. 01- 07, 2020.

(P13) OLIVEIRA, N.S. *et al.* Educação Ambiental como promotora da saúde: revisão integrativa da literatura. **Revista Saúde e Meio Ambiente**. v. 10, n. 1, p. 175-188, 2020.

(P14) LOBOSCO, M. P. J. *et al.* A relação entre a educação ambiental e protetores solares naturais: Uma revisão integrativa. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**. n.59, 2020.

(P15) CURADO, A. L. **Exposição à poluição ambiental e a saúde dos brasileiros: uma revisão sistemática**. Universidade Federal do Triângulo Mineiro. 2020.

(P16) VIEIRA, L.A. *et al.* Alimentação saudável sob o olhar da Educação Ambiental. **Research, Society and Development**. v.9. n.12, 2020.

Capítulo 3

Práticas Pedagógicas Fundamentadas na Modelagem: um estudo de revisão na revista de experiências no ensino de ciências

Daniéli Vitória Goetz Pauli

Adriane Kis Schultz

Danusa de Lara Bonotto

1. Introdução

Este estudo trata da temática Modelagem nas Ciências - MC - e tem o objetivo de compreender como se desenvolvem práticas pedagógicas fundamentadas nos pressupostos da MC na Educação Básica. Consideramos que modelos e o processo de criação de modelos - Modelagem - desempenham um papel importante no Ensino de Ciências, visto que predisõem o aluno à condição de aprender Ciências, aprender sobre Ciências e aprender a fazer Ciência (HODSON, 1992; JUSTI, 2006).

O processo de construção de modelos é central à construção da própria ciência e, conseqüentemente, inserir os estudantes em atividades análogas ao processo de modelagem científica tem o potencial de desenvolver o conhecimento sobre esse processo e habilidades a ele associadas – o que implica aprender tanto sobre conteúdos científicos como sobre a natureza da ciência e práticas científicas (MAIA, JUSTI, 2017, p. 2749-2750).

O processo de Modelagem, ao ser utilizado para ensinar, possibilita aperfeiçoar a capacidade de observação, análise e comunicação de resultados, desenvolvendo o raciocínio lógico, o espírito de investigação e a capacidade de produzir argumentos para compreender e atuar no mundo. Conforme Biembengut (2016), o desenvolvimento do processo de Modelagem perpassa pelas etapas do processo de pesquisa. Disso decorre que a autora compreende a MC como método de ensino com pesquisa. Desse modo, durante o processo de Mo-

delagem, “a representação ou reprodução de alguma coisa - modelo requer procedimentos que passam pela observação cuidadosa da situação-problema, fato ou fenômeno a ser modelado, pela interpretação da experiência realizada, pela captação do significado do que produz” (BIEMBENGUT; HEIN 2014, p. 21).

Reconhecemos que a palavra modelo possui diferentes sentidos, dependendo do contexto no qual é utilizada. Para Biembengut (2016, p. 86), o “modelo é entendido, em geral, como um meio para representar algo, tomar decisões ou ser utilizado heurísticamente para conhecer melhor sobre a situação-problema”. Para esta autora, a inserção de práticas de MC na sala de aula “têm buscado encorajar os estudantes a se envolverem ativamente na sua aprendizagem, produzirem trabalhos a partir de necessidades, interesses e metas pessoais, de forma desafiadora e talentosa”. Assim, o processo de MC favorece o desenvolvimento de capacidades e atitudes dos alunos de modo a torná-los exploratórios, críticos e criativos, proporcionando “[...] valores culturais e alguns princípios gerais concernentes ao papel dele como pessoa responsável pela realidade que o cerca” (BIEMBENGUT, 2012, p. 37).

Entendemos que o processo de modelagem proporciona um ensino que articula conhecimentos, experimentação, leitura, observação, organização e classificação de informações, levantamento de hipóteses, justificativa e comunicação de resultados, ações que favorecem a aprendizagem e ajudam a compreender o mundo.

Nessa perspectiva, buscou-se compreender o desenvolvimento de práticas pedagógicas fundamentadas na MC realizadas na Educação Básica. Para tal, realizamos um estudo de revisão a partir dos textos publicados na revista *Experiências no Ensino de Ciências (EENCI)*, considerando o período de 2010 a 2022.

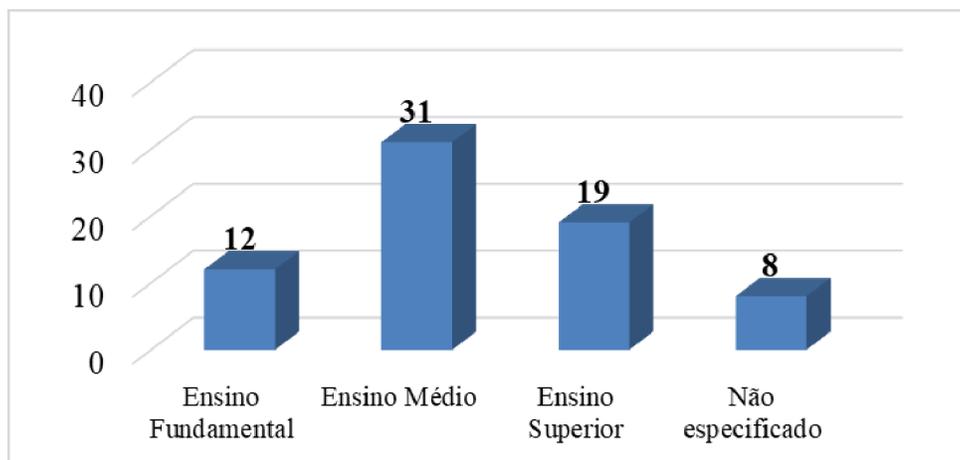
2. Metodologia

Esta pesquisa é de natureza qualitativa, na forma de revisão bibliográfica (LÜDKE; ANDRÉ, 2013). Segundo as autoras, a revisão bibliográfica é importante para abordagens qualitativas, pois os documentos são fontes estáveis e enriquecedoras de conhecimentos. Nesse sentido, para Lüdke e André (2013, p. 45), “analisar os dados qualitativos significa ‘trabalhar’ todo o material obtido durante a pesquisa, ou seja, os relatos das observações, as transcrições de entrevistas, as análises de documentos e as demais informações disponíveis”. Conforme as autoras, os documentos a serem analisados devem seguir os propósitos,

ideias ou hipóteses dos pesquisadores.

A constituição dos dados se deu por meio da busca de artigos científicos publicados na revista EENCI, no período de 2010 a 2022. Inicialmente, realizamos a busca a partir dos indicadores *modelo*, *modelagem* e *modelização* nos títulos e resumos dos textos publicados, encontrando setenta textos no total, os quais estão descritos de acordo com o nível de ensino, no Gráfico 01, a seguir.

Gráfico 01- Quantificação dos textos de acordo com o nível de ensino

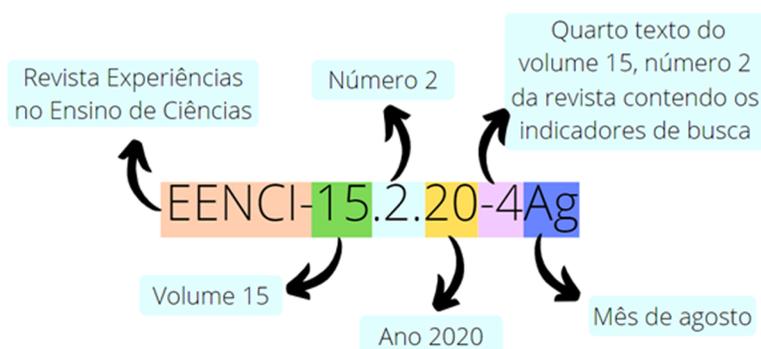


Fonte: Elaborado pelas autoras, 2022.

Nosso interesse está nas práticas pedagógicas de MC desenvolvidas com a Educação Básica. Logo, refinamos a seleção quantificando quarenta e três textos, dos quais selecionamos para análise vinte e sete. Para tal, utilizamos como critério de seleção os textos que apresentavam o desenvolvimento de práticas de MC. Os textos que não foram selecionados, embora apresentassem a palavra modelo ou modelagem no título ou no resumo, abordavam outros enfoques que não necessariamente o desenvolvimento de práticas pedagógicas de modelagem.

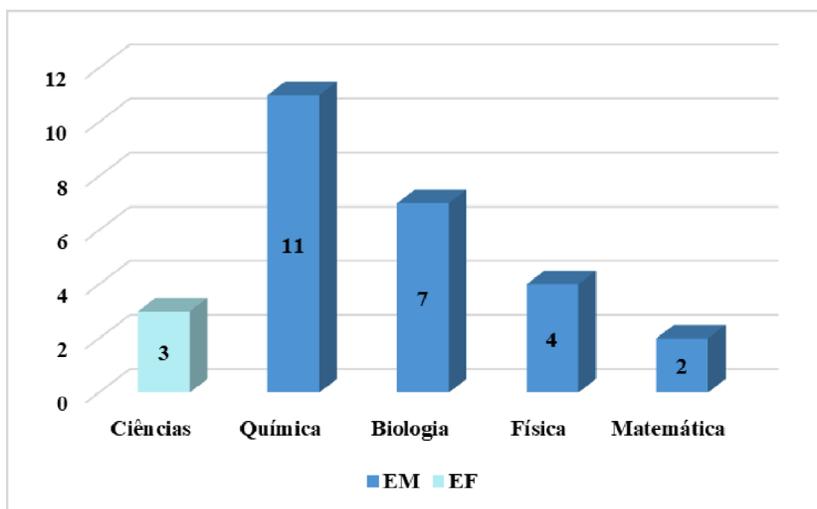
Os vinte e sete textos da Educação Básica selecionados foram codificados e organizados em um quadro, identificando o código, título, ano e mês de publicação, as palavras-chave e o objetivo principal. Utilizamos um código que facilita a busca pelo artigo na própria revista EENCI; um exemplo é apresentado na Figura 01, a seguir:

Figura 01- Exemplo de codificação dos artigos selecionados.



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2022.

O Gráfico 02, a seguir, apresenta o quantitativo dos textos selecionados por nível de ensino e área do conhecimento. Destacamos que, neste texto, o *corpus* de análise é constituído pelos onze artigos referentes ao ensino de Química.



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2022.

O Gráfico 02 denota que o maior número de práticas pedagógicas de modelagem é desenvolvido com alunos do nível médio de ensino, totalizando 88,8% e, ainda, a área do conhecimento com o maior percentual de práticas de modelagem é a Química, com 40,7%. Os onze textos vinculados ao Ensino de Química, foco desta análise, estão disponíveis no [link: https://docs.google.com/](https://docs.google.com/)

document/d/1gS8WxpV8xQwohe63NHGrAyHJtnC989P2/edit?usp=sharing&ouid=116071813032336677257&rtpof=true&sd=true.

A análise dos artigos seguiu os procedimentos da Análise Temática de Conteúdo de Lüdke e André (2013), seguindo três etapas básicas: a primeira, a pré-análise; a segunda, a exploração do material; e a terceira, o tratamento dos resultados e a interpretação.

A pré-análise envolveu a leitura dos títulos e resumos dos artigos selecionados, a fim de quantificar os níveis de ensino e as áreas do conhecimento, conforme apresentado nos Gráficos 01 e 02, apresentados anteriormente. A exploração do material é a etapa em que ocorre a análise e interpretação da mensagem, decompondo o conteúdo do documento em partes mais simples, que revelam sentidos e significados contidos no texto. Esse processo envolveu numerosas leituras e releituras, a fim de detectarmos temas e temáticas mais frequentes: “esse procedimento, essencialmente indutivo, vai culminar na construção de categorias ou tipologias” (LUDKE; ANDRÉ, 2013, p. 50).

Para tal, procuramos reconhecer os objetivos dos textos analisados, bem como a compreensão dos autores sobre modelos e modelagem (ou modelização) e como se desenvolvem as práticas pedagógicas de modelagem, suas potencialidades e desafios. O Quadro 01, a seguir, apresenta a síntese do processo de análise.

Quadro 01- Síntese do processo da análise

Objetivos	Processo de elaboração ou mudança conceitual	Compreensões de conteúdos específicos	
		Produção de modelos para facilitar a compreensão de propriedades microscópicas	
Modelos	Representação	Tipologia de modelos	<ul style="list-style-type: none"> - Modelo científico/teórico - Modelo concreto - Modelo visual - Modelo virtual - Modelo simbólico - Modelo mental
Modelagem	Elaboração e expressão de modelos		
Conclusões	Recurso facilitador para os processos de ensino e de aprendizagem		

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2022.

Na sequência, apresentamos os resultados e discussões advindas da análise temática de conteúdo realizada, assim como relações decorrentes das referências teóricas estudadas.

3. Resultados e discussões

A análise de conteúdo dos textos, a partir da unidade de registro 'objetivos', permitiu reconhecermos que as pesquisas realizadas centram-se na análise de mudança ou elaboração conceitual por parte dos alunos, sendo que em A1, A2, A6, A8, A9, A10, A11 o foco está na compreensão de um conteúdo específico de Química, e em A3, A4, A5, A7, A11 o foco está na produção de modelos e na influência de sua utilização nos processos de ensino e de aprendizagem de conteúdos de Química. Além disso, reconhecemos também nos objetivos de duas pesquisas o resgate do papel que a universidade e a escola desempenham na construção de espaços dialógicos em sala de aula A8, A10. As passagens, a seguir, denotam o exposto:

*[...] tem por objetivo a análise das **mudanças conceituais** realizadas por um grupo de estudantes, ingressantes do Ensino Médio, ao participarem de atividades organizadas para o estudo da descontinuidade da matéria e da conservação das propriedades não observáveis nas transformações. (A1, 2019, p. 70)*

*[...] este trabalho objetivou auxiliar os alunos na **construção, visualização e aplicação dos conhecimentos** que envolvem a teoria atômica fazendo uso da confecção dos modelos atômicos de Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr, de forma lúdica, através dos filtros dos sonhos[...]. (A5, 2017, p. 108)*

*Este trabalho apresenta considerações sobre o desenvolvimento e a utilização de uma abordagem pedagógica sobre conversão térmica, numa **aproximação entre universidade e escola**. (A10, 2011, p. 01)*

Portanto, as passagens apresentadas denotam a preocupação com os processos de ensino e de aprendizagem de química, e com o contato professor-aluno através das atividades de modelagem em sala de aula.

Consequente, em relação à compreensão da palavra modelo, reconhecemos que, nos textos analisados, a noção de modelo está atrelada à necessidade de representação de objetos, eventos, processos ou ideias (GILBERT et al.1998; BIEMBENGUT, 2014, 2016). O argumento predominante nos textos está

vinculado à dificuldade de os alunos compreenderem entidades submicroscópicas, sinalizando para a produção e elaboração de modelos expressos em diferentes representações como um meio para auxiliar a minimizar essa dificuldade. As passagens, a seguir, denotam o exposto:

*[...] a aprendizagem em química implica um problema de **representação** do observável em que o aluno deve abandonar os indícios perceptivos como fonte de **representação**, para então passar a utilizar um sistema de **representação** muito mais abstrato, os símbolos químicos. (A1, p. 72)*

*[...] Foram realizadas aulas teóricas e resolução de exercícios com o uso dos **modelos** moleculares para ajudar na **representação** das espécies químicas em nível submicroscópico e também como meio para transitar para o nível simbólico. (A3, p. 541)*

*Ao mencionarmos o fato de **representarmos** o que não podemos ver através de algum **modelo** [...]. (A4, p.99)*

*No que se refere à visualização, o uso de materiais manipulativos como **modelos**, serve de **representação** para gerar uma imagem mental, possibilitando a manipulação, visualização e construção de significados [...]. (A7, p.104)*

*[...] Uma alternativa é que, no processo de ensino e aprendizagem, bem como no desenvolvimento da Ciência em geral, utilizem-se **modelos para representar** macroscopicamente fenômenos dos quais é possível perceber apenas suas manifestações visíveis. (A8, p.20)*

A análise também evidenciou a noção de modelos como representação de uma teoria - modelos teóricos (BIEMBENGUT, 2014), os quais denotam o conhecimento sistematizado construído sócio-historicamente, como, por exemplo, a teoria dos Modelos Atômicos; ou, ainda, o modelo que representa os níveis do conhecimento Químico presente em A1, A5, A6, A7 e A8, conforme denotam as passagens, a seguir.

*Um ponto a ser destacado neste estudo, é que os alunos ainda possuíam dificuldade em assimilar as analogias utilizadas pela literatura, como, por exemplo, quando esta cita que o **modelo** de Thomson se assemelhava a um “*pudding de passas*”, os mesmos não conseguiam visualizar dessa forma, contudo quando os alunos compararam o modelo teórico com o modelo por eles desenvolvido, ficou evidente que os mesmos conseguem ver suas semelhanças. (A5, p. 115)*

[...] há um **modelo** para o estudo da química que relaciona três formas de abordagem que podem ser relacionadas como vértices de um triângulo, em que nenhuma delas é superior a outra, mas cada uma completa a outra. Essas formas são: (a) o macro ou tangível: que pode ser visto, tocado ou cheirado; (b) o submicro: átomos, moléculas, íons e estruturas e (c) o representacional ou simbólico: símbolos, fórmulas, equações, molaridade, manipulação matemática e gráficos. (A1, p. 73)

Três níveis de **representação** em Química são importantes: macroscópico, onde os processos químicos são observados; microscópico, onde os fenômenos são explicados pelo arranjo e movimentação de átomos, moléculas ou partículas subatômicas; e simbólico, onde ocorre a representação dos fenômenos através de símbolos, números, fórmulas, equações e estruturas. (A7, p. 105)

O estudo de Santos (2019) apresenta diferentes representações para a expressão de modelos, sendo: concreto (tridimensional), gestual, simbólico, verbal (oral ou escrito), virtual e visual (GILBERT, BOULTER, ELMER, 2000, *apud* SANTOS, 2019). Algumas dessas formas de representação foram textualizadas nas pesquisas analisadas e estão apresentadas no Quadro 02 abaixo:

Quadro 02 - Modelos de representação em tipologias

Modelo científico/teórico	A1, A2, A4, A5, A7, A8, A9
Modelo concreto/físico	A3, A4, A5, A7, A8, A9, A10, A11
Modelo simbólico	A1, A3, A7, A9
Modelo virtual	A2
Modelo visual	A1, A6, A7, A8, A9
Modelo mental	A3, A4, A6, A7, A11

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2022.

A partir do que é apresentado no Quadro 02, reconhecemos que a tipologia com maior frequência nos textos apresentados é do modelo concreto, ou seja, “caracterizado pelo uso de materiais como massinha de modelar, palitos de dente, bolinhas de isopor, entre outros” (GILBERT, BOULTER, ELMER, 2000, *apud* SANTOS, 2019, p. 29). As passagens a seguir exemplificam as diferentes

classificações:

*[modelo científico/teórico] [...] estruturando-se como uma mistura de ideias entre teorias implícitas e teorias científicas, até a explicitação de teorias organizadas a partir dos **modelos científicos** abordados com o grupo de estudantes durante as aulas de química. (A1, p. 71)*

*[modelo concreto/físico] O emprego de **modelos físicos** tem auxiliado os alunos a relacionar os níveis de representação submicroscópico e macroscópico. (A3, p. 544, Grifos nossos)*

[modelo simbólico] A Química também utiliza uma linguagem própria para a representação do real e as transformações químicas, como os nomes e símbolos utilizados para representar os elementos, as equações químicas, as representações de moléculas. (A3, p. 543)

*[modelo virtual] As **simulações** são baseadas em **modelos** de situações reais, porém são recursos limitados, embora não necessariamente incorretos. No caso da simulação MICROONDAS, utilizada neste trabalho [...]. (A2, p. 220)*

*[modelo visual] [...] utilização de **desenhos** para representar os **modelos** [...] (A1, pp. 75 e 76)*

*[modelo mental] Norman (apud BORGES, 1997) define o **modelo mental** como um modelo que existe na mente de alguém, pois pensar envolve a criação e a internalização de **modelos** simplificados da realidade. (A6, p. 156)*

Destacamos que a forma de representação está relacionada ao contexto e aos objetivos para os quais os modelos são elaborados e utilizados. Atualmente, Justi e Gilbert (2016) ampliam a noção de modelo como representação e atribuem a ele o sentido de artefato epistêmico, ou seja, quando “os estudantes estão envolvidos em atividades de modelagem, eles constroem o conhecimento científico a partir do processo que envolve o elaborar e utilizar modelos, considerando-os não apenas como representações parciais, mas também como artefatos” (SANTOS, 2019, p. 30). Essa compreensão não foi identificada nos textos analisados.

Em outra percepção, identificamos a palavra modelagem no texto A5 e modelização nos textos A2, A6 e A10. E, sobre a compreensão de modelagem, para Santos (2019) e Biembengut (2014, 2016), consiste no processo de elaboração e expressão de modelos e, também, de utilização desses modelos para a construção do conhecimento científico. Esta compreensão está apresentada nas

passagens, a seguir:

*[...] o processo de ensino baseado em atividades de **modelagem** permite ao aluno aprender sobre a construção da ciência, tendo em vista que uma das mais importantes atividades dos cientistas é construir, elaborar, testar e validar modelos. (A5, p. 113)*

*A abordagem foi desenvolvida com vistas à contextualização do tema e envolveu estratégias de modelização com forte apelo para os recursos mnemônicos de visualização [...] Optamos por desenvolver uma estratégia de **modelização** baseada nas ideias de Bunge (1974) especificamente sobre sua concepção de como modelos podem oferecer uma forma de conceber o realismo científico. (A2, p. 155; p. 160)*

Já os demais artigos A1, A3, A4, A7, A8, A9, A11 apresentam a palavra modelo, mas não atrelam o termo ao processo de modelagem e suas etapas. Entretanto, denotam outras perspectivas teórico-metodológicas, como a resolução de problemas, utilização de tecnologias e atividades experimentais.

Ainda, com a leitura de todos os textos, fez-se importante destacar os conteúdos que foram abordados nas práticas pedagógicas desenvolvidas em sala, as quais são: geometria molecular (A3, A7, A8, A11); modelos atômicos (A9, A4, A5); cinética (A6); descontinuidade da matéria (A1); conversão térmica (A10); micro-ondas (A2).

Consequente, reconhecemos que, em A1, A2, A3, A4, A5, A6, A10 e A11, os autores desenvolvem um pré-teste e um pós-teste, a fim de conhecer as compreensões dos alunos a respeito dos conceitos que são abordados e, posteriormente para identificar se os objetivos da aula foram alcançados e se houve, ou não, mudanças conceituais.

*Desse modo, foi possível avaliar as mudanças produzidas pela intervenção educativa proposta (**pré e pós-testes**), assim como realizar uma análise de conteúdo (Bardin, 2011) dos resultados obtidos durante a realização da PEA. (A1, p. 74)*

*[...] na última etapa da proposta foi aplicado um questionário semelhante ao aplicado no **pré-teste**. O propósito do **pós-teste** foi verificar a ocorrência (ou não) de mudanças nas concepções dos alunos a respeito do tema abordado. Ou seja, pretendia-se especular a respeito da eficiência da proposta em favorecer a compreensão dos alunos a respeito dos conceitos de átomo, elemento químico, molécula e substância. (A11, p. 13)*

Outra relação a se fazer diz respeito à conexão do pré-teste e pós-teste com o processo de modelagem, enfatizando a importância de reconhecer as compreensões iniciais dos alunos e, assim, trabalhar o processo com base nessas informações. Essa relação fica explícita na passagem:

*Atualmente, pesquisas em ensino de ciências têm enfatizado a importância da **modelização** como objeto de ensino, principalmente por esta favorecer a aproximação entre o conhecimento científico e os conhecimentos prévios dos alunos (MARTINAND, 1986, 1996; PIETROCOLA 1999). (A2, p. 160)*

Por fim, analisando a unidade de registro conclusões dos artigos, torna-se importante enfatizar que as pesquisas assinalam para a potencialidade da utilização de modelos em sala de aula como facilitadores e/ou auxiliares do conhecimento, como se apresenta nas passagens a seguir:

*Os resultados deste trabalho, apontam que a elaboração de materiais adaptados para o ensino de deficientes visuais é uma ferramenta necessária e que **facilita a aprendizagem** do aluno. Os recursos táteis utilizados durante as aulas atuaram como facilitadores no processo de ensino aprendizagem dos conceitos trabalhados. (A2, p. 106)*

*A utilização de simulações computacionais pode colaborar para a visualização de modelos de entidades submicroscópicas e, portanto, representa um **recurso facilitador** da elaboração conceitual e do desenvolvimento da capacidade de representação dos estudantes. (A2, p. 226)*

Por fim, entende-se que a construção de modelos para o ensino da química pode qualificar os processos de ensino e de aprendizagem, pois tais processos apresentam como desafio a conceitualização de entidades submicroscópicas. Portanto, a construção de modelos mobiliza os alunos para pensarem sobre essas representações, ao passo que elaboram e transformam conhecimento durante o processo de modelagem.

4. Conclusão

O objetivo deste estudo de revisão consistiu em compreender as práticas pedagógicas fundamentadas na MC na Educação Básica. Para tal, reconhecemos nas pesquisas a compreensão dos autores sobre as palavras modelo e mode-

lagem, as quais estão associadas ao sentido de representação e de elaboração de modelos, respectivamente. Ainda, evidenciamos a tipologia de modelos apresentadas nos textos, nos quais ficou evidente a utilização de modelos físicos para representar entidades submicroscópicas.

Em relação ao desenvolvimento das práticas de modelagem, identificamos como núcleo conceitual a geometria molecular, sendo os modelos físicos utilizados para facilitar a visualização espacial. Além disso, a utilização de um pré-teste e um pós-teste se mostrou uma tendência nos textos analisados para avaliar o processo de elaboração conceitual.

Por fim, o processo de análise assinala que a utilização de modelos no ensino de química é uma estratégia que pode qualificar os processos de ensino e de aprendizagem, pois favorece o desenvolvimento de habilidades como observação, levantamento de hipóteses, organização de dados e argumentação, aspectos estes que ajudam a compreender como se dá a constituição do conhecimento científico.

5. Referências

BIEMBENGUT, M. S. Perspectivas metodológicas em educação matemática: um caminho pela modelagem e etnomatemática. **Caderno Pedagógico**, Lajeado, v. 9, n. 1, p. 27-38, 2012.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. 5. ed. São Paulo: Contexto, 2014.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem na educação matemática e na ciência**. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2016.

GANBRA, L. P.; FARIA, A. G. V.; SANTOS, G. S. Modelagem e educação profissional: possíveis relações em uma abordagem pedagógica para soluções químicas no ensino médio integrado ao técnico em informática. **Revista Brasileira da Educação Profissional Tecnológica**. out. 2013. DOI: 10.15628/rbept.2013.3453.

HODSON, D. In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education. **International Journal of Science Education**, n. 14, p. 541-562, 1992.

JUSTI, R. **La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos.** Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, p. 173-184, 2006.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas.** E.P.U Grupo Editorial Nacional. 2. ed. São Paulo. 2013.

MAIA, P. F.; JUSTI, R. A influência dos conhecimentos e crenças dos professores na elaboração de atividades de ensino baseadas em Modelagem. In: X CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS, 2017, Sevilla. **Anais [...]**. Sevilla: Dialnet, 2017. p. 2749-2754.

SANTOS, M. A. R. **Compreendendo Visões de Estudantes sobre Ciências e suas Relações com o Ensino Fundamentado em Modelagem em Contextos Cotidiano, Científico e Sociocientífico.** Belo Horizonte, 2019.

Capítulo 4

Reestruturação Curricular do Ensino Médio no Brasil: reflexões nos ciclos formativos em ensino de ciências

Giordane Miguel Schnorr

Fabiane Habowski

Fabiane de Andrade Leite

1. Introdução

Apresentamos, neste texto, pesquisa realizada no contexto do projeto de extensão Ciclos Formativos em Ensino de Ciências, com o objetivo de identificar compreensões dos professores participantes dos encontros quanto ao processo de reestruturação curricular do Ensino Médio no Brasil. Entendemos a importância em investigar a temática tendo em vista que, a partir de 2017, as discussões acerca da necessidade de constituir nova estrutura para o Ensino Médio foram intensificadas com a Lei nº 13.415/2017.

No que se refere ao Ensino Médio, temos observado que, na história do Brasil, essa etapa de ensino é caracterizada por indefinições, considerando a falta de clareza ou definição dessa etapa de ensino na formação do jovem brasileiro. Kuenzer ressalta:

[...] a história do Ensino Médio no Brasil revela as dificuldades típicas de um nível de ensino que, por ser intermediário, precisa dar respostas à ambiguidade gerada pela necessidade de ser, ao mesmo tempo, terminal e propedêutico. Embora tendo na dualidade estrutural a sua categoria fundante, as diversas concepções que vão se sucedendo ao longo do tempo, refletem a correlação de funções dominantes em cada época, a partir da etapa de desenvolvimento das forças produtivas (2000, p. 13).

Se, por muitos anos, finalizar a última etapa da Educação Básica era uma perspectiva restrita às camadas privilegiadas da população, nos últimos anos essa realidade se transformou, suscitando grandes desafios. Quando os adolescentes que agora estão ingressando no Ensino Médio realmente aprenderem em

sintonia com o mundo em que vivem, estaremos diante de um processo real de democratização do ensino e não simplesmente de progressiva massificação (KRAWCZYK, 2011).

Ainda, segundo Negrão (2020), o Ensino Médio, inserido em cenário de disputas no campo das políticas públicas na contemporaneidade, vem sendo constituído como território de lutas políticas e sociais, tanto no que diz respeito a sua finalidade, quanto a distintos projetos de sociedade, intensificados a partir de 2017, mediante ações de caráter autoritário, consubstanciadas em reformas educacionais, justificadas pela pretensa urgência na contenção dos gastos em áreas sociais, com particular atenção à Educação Básica.

Assim, definimos investigar, no contexto de formação dos Ciclos Formativos em Ensino de Ciências, de que forma as novas proposições curriculares para o Ensino Médio brasileiro têm sido compreendidas pelos professores que atuam nas escolas. Cabe destacar que o projeto Ciclos Formativos trata-se de uma ação de extensão do Grupo de Estudo e Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática (GEPECIEM), e vem sendo desenvolvido há mais de 10 anos. Nesse sentido, os Ciclos Formativos “possibilita[m] aos professores a pesquisa da própria prática, ao passo que a escrita narrativa reflexiva no diário de formação induz a uma revisão continuada da ação do próprio professor, tornando-o autônomo profissionalmente” (PERSON; BREMM; GÜLLICH, 2019, p. 146).

Para Schnorr e Leite (2022), os professores participantes dos Ciclos Formativos em Ensino de Ciências, que atuam na Educação Básica, participam de momentos muito produtivos e qualificadores da prática docente. Os compartilhamentos realizados buscam:

[...] oportunizar aos professores em atuação momentos de reflexão pode contribuir para uma transformação da prática realizada, pois os professores passam a tomar consciência acerca de suas ações, e, com isso, modificarem aspectos que realizam buscando qualificar os processos de ensinar e de aprender em sala de aula. Observamos que os professores que participam dos encontros dos Ciclos refletem de forma muito produtiva, pois socializam detalhes das suas aulas e, também, buscam, por meio de outros autores, compreender melhor sua prática (SCHNORR; LEITE, 2022, p.154).

Destacamos que os Ciclos Formativos auxiliam os professores no desenvolvimento profissional e, desta forma, na melhora de sua atuação em sala de aula, quando ao proporcionar momentos formativos, contribuem para o processo de Investigação-Formação-Ação (IFA) (GÜLLICH, 2013) de sua prática. Como, também, da Investigação-Ação (IA), que proporciona movimentos formativos-reflexivos, tal aspecto, também, é apontado por Leite (2017), ao investigar a importância da IA no contexto de formação dos Ciclos, considerando três aspectos que promovem a (re)significação da prática do professor, sendo “a coletividade, os movimentos formativos e a perspectiva crítica e emancipatória” (p. 60).

A partir disso, focamos nossos olhares para os diálogos compartilhados em contexto de formação. Tendo como questão norteadora: Quais as compreensões acerca do currículo do novo Ensino Médio dos professores participantes dos Ciclos Formativos em Ensino de Ciências?

Na sequência, apresentamos o delineamento da pesquisa, considerando a etapa metodológica realizada e a discussão dos resultados observados.

2. Metodologia

Este trabalho é de cunho qualitativo (LÜDKE; ANDRÉ, 2017), em que realizamos uma pesquisa utilizando como objeto de gravações de encontros do projeto Ciclos Formativos em Ensino de Ciências, da Universidade Federal da Fronteira Sul campus Cerro Largo. Os encontros selecionados para análise foram realizados no ano de 2021 e tiveram como temática de discussão o novo Ensino Médio, sendo coordenado pelos professores integrantes do Grupo de Estudo e Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática (GEPECIEM).

Para o processo de investigação, utilizamos a análise de conteúdo, como proposto por Bardin (2016), a qual caracteriza-se como “um conjunto de técnicas de análise das comunicações. Não se trata de um instrumento, mas de um leque de apetrechos [...]” (BARDIN, 2016, p. 37). A partir disso, utilizamos, em nossa análise, a perspectiva da construção de categorias por acervo, como proposto pelas autoras, que, ao se tratar do sistema de categorias, “não é fornecido, antes resulta da classificação analógica e progressiva dos elementos. [...] O título conceitual de cada categoria somente é definido no final da operação” (BARDIN, 2016, p. 149).

Com isso, analisamos as gravações de cinco encontros realizados no ano

de 2021, nos meses de julho, agosto, setembro, outubro e dezembro. Ressaltamos que, nesse período, a temática de discussões nos encontros foi direcionada às demandas das novas proposições curriculares para o Ensino Médio. Após a análise das gravações, reunimos as falas de professores da Educação Básica, nas quais podemos perceber a formação direcionada para o desenvolvimento reflexivo, ou seja, selecionamos excertos em que os professores demonstraram reflexões com foco no processo formativo.

Tivemos, durante os encontros, uma média de 80 participantes, sendo que para o processo de análise utilizamos somente os diálogos realizados por professores em atividade na Educação Básica, pois estes vivenciam as novas alterações curriculares propostas. Participando ativamente das discussões, tivemos seis professores, ao longo dos cinco meses, sendo que o mês com mais participações foi outubro. Tal situação pode ter sido intensificada porque o encontro se caracterizou por um momento de convite aos professores para socializar as vivências compartilhadas no novo contexto de alteração curricular.

Considerando o objetivo da presente pesquisa, realizamos o processo de análise, organizando as falas em Unidades de Significado (US). De acordo com Bardin (2016), “o tema é a unidade de significação que se liberta naturalmente de um texto analisado segundo certos critérios relativos à teoria que serve de guia a leitura”. Com essa perspectiva, separamos todos os excertos que se aproximavam do nosso objetivo, o que resultou em seis US. Ainda, destacamos que a organização em US contribui para isolarmos do texto original partes significativas e, com isso, direcionar o olhar a aspectos que possam contribuir para caracterizar as compreensões dos professores. Nesse sentido, Bardin (2016, p. 135) sinaliza que “o texto pode ser recortado em ideias constituintes, em enunciados e em proposições portadores de significações isoláveis”.

3. Resultados

Em nossas análises, identificamos que os professores apresentaram um diálogo reflexivo, tendo como foco a perspectiva interdisciplinar para o novo Ensino Médio. No processo, destacamos trechos das falas em seis US, em que os participantes entendem que a interdisciplinaridade não é uma característica do processo de ensino, mas é o caminho para a realização deste. Com isso, os professores indicam a necessidade de um compartilhamento entre os demais

professores da escola e colegas de formação.

4. Discussão

A pesquisa desenvolvida no contexto da formação continuada de professores é essencial para que possamos entender como estes processos estão sendo desenvolvidos pelos professores, principalmente quando se trata dos diálogos reflexivos a partir de um contexto que tende a favorecer tal aspecto, com estímulos de diálogos entre os pares. No que se refere ao que está sendo proposto para o Ensino Médio, a partir de 2017, compreendemos a importância de nos mantermos atentos ao que está sendo interpretado pelos professores, pois, conforme afirmam Habowski e Leite (2021, p. 336), “a política do Novo Ensino Médio trouxe grandes desafios abarcando perspectivas de possibilidades que buscam a inovação nos processos de ensino e de aprendizagem”.

Ressaltamos que no contexto inserem-se diversas temáticas e movimentos formativos desejados, dentro das necessidades que estão sendo expostas pelos participantes e que estão almejando novos e constantes diálogos e retomadas de estudos. Desta forma, as discussões propostas acerca da reestruturação curricular são de extrema importância, visto que se trata de algo ainda novo para os professores, e que necessita de estudos. Destacamos, também, que a formação continuada nos Ciclos vai ao encontro do que afirma Falcão (2020): trata-se de “um momento de trocas de experiências que proporcionam reflexão sobre as práticas” (FALCÃO, 2020, p. 37).

Assim, como principal aspecto presente nas US investigadas, identificamos a perspectiva da interdisciplinaridade. Observamos nos compartilhamentos realizados que os professores que atuam nas escolas de Educação Básica e participam ativamente do processo de reestruturação curricular do Novo Ensino Médio, indicam a importância do coletivo, do “estar junto”. Na US2, uma professora ressalta: “Então, a minha colega de área professora de Física também está junto comigo nessa jornada, trabalhando o itinerário formativo saúde; além de nós, temos também a professora de Geografia junto na área complementar, que é Ciências Humanas” (US2, 2021). Podemos observar que a professora entende o movimento interdisciplinar como colaborativo, em que mais de um professor precisa trabalhar junto. Evidenciamos, também, na fala que o movimento interdisciplinar decorre do “itinerário formativo”.

Assim, destacamos o art. 10, das Diretrizes Curriculares Nacionais para o

Ensino Médio (DCNEM), Resolução nº 3, de 21 de novembro de 2018, que expõem o currículo do Ensino Médio como um conjunto que agrega a formação geral básica (competências e habilidades enunciadas pela Base Nacional Comum Curricular - BNCC) e os itinerários formativos, que se trata de um “conjunto de unidades curriculares” e estas, por sua vez, são “elementos com carga horária pré-definida, [...] podendo ser organizadas em áreas de conhecimento, disciplinas, módulos, projetos, entre outras formas de oferta” (2018, p.2).

Na seção I, da estrutura curricular, no art. 12, parágrafos 4º, 8º e 9º discorrem que:

§ 4º A definição de itinerários formativo e dos seus respectivos arranjos curriculares deve ser orientada pelo perfil de saída almejado para o estudante com base nos Referenciais para a Elaboração dos Itinerários Formativos, e deve ser estabelecido pela instituição ou rede de ensino, considerando os interesses dos estudantes, suas perspectivas de continuidade de estudos no nível pós-secundário e de inserção no mundo do trabalho. [...] § 8º A oferta de itinerários formativos deve considerar as possibilidades estruturais e de recursos das instituições ou redes de ensino. § 9º Para garantir a oferta de diferentes itinerários formativos, podem ser estabelecidas parcerias entre diferentes instituições de ensino, desde que sejam previamente credenciadas pelos sistemas de ensino, podendo os órgãos normativos em conjunto atuarem como harmonizador dos critérios para credenciamento (DCNEM, 2018, p.8)

Ainda, observamos um destaque aos momentos de compartilhamento entre os professores nas escolas. Quanto a isso, uma professora afirma:

Eu acho que o que realmente é importante nesse momento é nos juntarmos e conversarmos a respeito destes conceitos de Biologia, Física e Química porque eu sou formada em Biologia e eu consigo sim trabalhar muitos conceitos de biologia dentro dessas disciplinas e da mesma forma eu acredito que nós podemos trabalhar os conceitos de Química, conceitos de física e até de forma interdisciplinar (US7, 2021).

Ampliar os diálogos entre os professores na escola, em momentos fora da sala de aula, é extremamente necessário. Tal aspecto favorece o planejamento coletivo e, com isso, potencializa a construção de aulas em que os conceitos

de Biologia, Física e Química estejam presentes ao mesmo tempo, tratando de uma mesma temática. Essa é a perspectiva interdisciplinar que temos observado, também, nos novos livros didáticos, como também é observado por Camillo, Graffunder e Sepel (2021), que, para os livros didáticos do 9º ano do Ensino Fundamental, em 87% das questões analisadas, elas apresentam a interdisciplinaridade e contextualização. Neste sentido, os autores afirmam que “a interdisciplinaridade uniu mais de uma disciplina nas atividades e exercícios nos LD, mas é incontestável que se necessita averiguar a compreensão do aluno perante as questões que a engloba, principalmente a forma como o professor a aborda” (p.14).

Em outro excerto, podemos verificar certa aflição de uma professora ao tratar das novas proposições curriculares:

Porque ele (o itinerário) não diz especificamente o que tu vai trabalhar, ele te diz assim: é isso aí é chás, plantas medicinais, medicina alternativa e dentro disso daí eu tenho que começar a me informar, correr atrás procurar para ver o que eu vou contemplar dentro dessa proposta. Até hoje eu busquei ajuda no grupo, nós temos nosso grupo eu as colegas, nós temos que sentar, realmente foi e já foi falado isso, a colega falou e nós vamos reiterar isso, temos que sentar e conversar e ver o que é contemplado dentro das áreas, por exemplo (US10, 2021)

A angústia da professora decorre do que está sendo proposto nos itinerários. De acordo com ela, “não diz especificamente” o que deve ser trabalhado. A percepção da professora é importante no cenário de mudanças curriculares, pois demonstra a necessidade de o professor sair do comodismo. Defendemos que o currículo precisa ser permanentemente revisto pelos professores e, dessa forma, construído coletivamente na escola. As novas proposições curriculares podem favorecer esse processo, visto que tiram o professor da rotina diária de planejamento individual e repasse de conteúdos em sala de aula. Pensar diferente acerca das aulas a serem trabalhadas em sala de aula é necessário e o professor precisa estar aberto a construir um novo planejamento a cada dia.

Essas angústias e medos de encarar o novo foram observados em outros diálogos, pois também os professores indicam que não se veem além de sua área de formação, o que pode comprometer o processo interdisciplinar. Tal aspecto foi observado na fala: “Então, a gente às vezes tem muito medo de trabalhar porque

a gente não teve nenhum embasamento nas outras disciplinas e isso dá medo e é ali que nós temos que sentar e nos ajudar” (US11, 2021).

O contexto dos Ciclos possibilitou momentos de desabafo dos professores, o que contribui para provocar a participação de forma mais intensa. Observamos que os professores reconhecem as alterações propostas no currículo do novo Ensino Médio e compreendem que a solução está no trabalho em grupo. Esse movimento interdisciplinar, dos professores da área e, por vezes, de outras áreas, se sentarem e dialogarem, redescobrir o conhecimento como forma de melhor abordá-lo em sala de aula. Esse movimento de dialogar, correr e buscar soluções é, como apontamos, a forma ativa de construção, opondo-se à forma passiva, que seria o diálogo do professor com apenas reclamações ao documento.

Os diálogos nos encontros foram se fortalecendo a cada nova participação e se concentraram em manter a importância do trabalho coletivo na escola, conforme exposto por uma das professoras:

[...] eu acho que ali tem que entrar um trabalho em grupo. Mas eu vejo esse novo ensino médio dessa forma. Sentar juntos, nós professores tentamos reestruturar e formarmos o nosso próprio currículo dentro da escola, ver o que é aquilo que vai ser contemplado dentro dos itinerários, aquilo que não ser contemplado dentro dos itinerários ser trabalhado dentro das disciplinas específicas que ainda permaneceram. (US12)

Os compartilhamentos dos professores participantes dos Ciclos vão demonstrando crescente tomada de consciência acerca do processo. Na US 12, destacamos a percepção da professora na construção curricular. Ao afirmar que é necessário “formarmos o nosso próprio currículo”, percebemos avanço significativo na compreensão do que é e de como o currículo é construído. As participações dos professores nos encontros movimentam outras reflexões, que retroalimentam os diálogos para além dos Ciclos, o que tem sido característica marcante do processo de formação que desenvolvemos. Tais reflexões são discutidas, também, nos espaços de formação inicial e contribuem para produzir novos significados acerca da docência pelos futuros professores da área de Ciências da Natureza.

5. Conclusão

O contexto de formação dos Ciclos Formativos em Ensino de Ciências constitui-se como espaço profícuo para discussões, entre outras, acerca das novas proposições curriculares. Percebemos, pelos diálogos compartilhados, certa incorporação da perspectiva interdisciplinar, característica do currículo do Novo Ensino Médio. Reconhecemos que a interdisciplinaridade faz parte das discussões no Ensino de Ciências há bastante tempo, no entanto identificamos que a percepção da importância da coletividade para a realização do trabalho interdisciplinar pelos professores tem sido destacada nos diálogos, de forma mais efetiva, ao longo dos últimos anos.

Nos diálogos compartilhados nos encontros analisados, que tinham como temática socializar aspectos referentes ao novo Ensino Médio, observamos que os professores percebem a perspectiva interdisciplinar como caminho, como processo. Ainda, observamos que os professores compartilham angústias e constroem novos entendimentos acerca da importância do trabalho coletivo para a realização do trabalho com os conceitos científicos.

Os compartilhamentos realizados fortalecem o contexto formativo, pois provocam a construção de novos significados pelos professores participantes. Ressaltamos que os Ciclos caracterizam-se pela participação de professores de escola, futuros professores e formadores. Com isso, as discussões realizadas nos encontros provocam movimentos reflexivos potentes acerca da prática na escola, pois partem de diferentes vivências. São esses movimentos que temos buscado contemplar permanentemente nos encontros, para que possamos auxiliar sempre mais no desenvolvimento de novos conhecimentos acerca da docência no ensino de Ciências pelos professores.

6. Referências

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. 1 ed. [3ª reimpr.], São Paulo: Edições 70, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional da Educação. Câmara de Educação Básica. **Resolução nº 3, de 21 de novembro de 2018**. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p.21- 24, 21 nov. 2018.

CAMILLO, C. M.; GRAFFUNDER, K. G.; SEPEL, L. M. N. Análise da abordagem interdisciplinar e contextualizada na área de ciências naturais em livros didáticos do 9º ano. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 11, p.1-15, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/19905>. Acesso em: 20 ago. 2022.

FALCÃO, Elenize Vieira. A formação continuada de professores: possíveis contribuições das narrativas compartilhadas. **Revista de Educação do Vale do Arinos- RELVA**, v. 7, n. 2, p. 36-47, 2020. Disponível em: <https://periodicos.unemat.br/index.php/relva/article/view/4931>. Acesso em: 20 ago. 2022.

GÜLLICH, Roque Ismael da Costa. **Investigação-formação-ação em Ciências**: um caminho para reconstruir a relação entre livro didático, o professor e o ensino. Curitiba: Prismas, 2013.

HABOWSKI, F.; LEITE, F. Compreensões da Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias no Referencial Curricular Gaúcho. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 4, n. 5, p. 323-337, 20 ago. 2021. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/12577>. Acesso em: 20 ago. 2022.

KRAWCZYK, Nora. Reflexão sobre alguns desafios do Ensino Médio no Brasil Hoje. **Cadernos de Pesquisa**, Fundação Carlos Chagas, São Paulo, v. 41, p. 754-771, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cp/a/mq5QhqMx-csdJ9KfdZjqLmtG/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 02 ago. 2022.

KUENZER. Acácia Zene. Educação, linguagens e tecnologias: as mudanças no mundo do trabalho e as relações com o conhecimento e método. *In*: CANDAU, Vera Maria (Org.). **Cultura, linguagem e subjetividade no ensinar e aprender**. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. 2 ed. [Reimpr.]. Rio de Janeiro: E.P.U., 2017.

LEITE, Fabiane de Andrade. **Área de ciências da natureza**: formação de professores, novos ciclos e outras epistemologias. 1. ed. Curitiba: Appris, 2017.

NEGRÃO. Alice Raquel Maia. A regulamentação e as primeiras ações de implementação da Reforma do Ensino Médio pela lei nº 13.415/2017 no estado do Pará. 2020. 218f. Dissertação (Mestrado em Currículo e Gestão da

Escola Básica)- Programa de Pós-Graduação, Universidade Federal do Pará.

PERSON, Vanessa; BREMM, Daniele; GÜLLICH, Roque Ismael da Costa. A formação continuada de professores de ciências: elementos constitutivos do processo. **Revista Brasileira de Extensão Universitária**, v. 10, n. 3, p. 141-147. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RBEU/article/view/10840>. Acesso em: 26 jul. 2022.

SCHNORR, Giordane Miguel; LEITE, Fabiane de Andrade. Desenvolvimento Reflexivo em Professores nos Ciclos Formativos em Ensino de Ciências. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 8, n. 2, p. 146-157, 2022. Disponível em: <http://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/4819>. Acesso em: 26 jul. 2022.

Capítulo 5

Conteúdos da Reflexão em Escritas Narrativas de Diários de Formação de Professores de Ciências Biológicas

Karim Francini Herlen

Joana Ferronato Fagundes

Roque Ismael da Costa Güllich

1. Introdução

A constituição da docência exige um perfil pesquisador reflexivo e crítico, influenciado pela participação ativa do processo da Investigação-Ação (IA) para investigar/analisar a própria prática, potencializando o desenvolvimento de identidades, observando a sua ação e reconhecendo nela o profissional que se tornou (CARR; KEMMIS, 1988). Como também, a (re) significação de concepções de docência, pelas quais se dá a constituição do sujeito professor, como perspectiva importante para o Desenvolvimento Profissional Docente (DPD) (NÓVOA, 2009).

Este processo de formação/constituição do professor, pode ser auxiliado/guido pela utilização do diário de formação (DF), pois este instrumento qualifica o processo investigativo-formativo, nessa direção, tem assumido a IA como possibilidade constitutiva dos docentes, em que vistas ao processo de DPD, amplia-se o conceito de investigar a ação docente para Investigação-Formação-Ação (IFA) (GÜLLICH, 2013).

Desse modo, apresentamos como contexto de investigação o curso de Licenciatura em Ciências Biológicas de uma Universidade Pública da Região das Missões, do Estado do Rio Grande do Sul (RS), Brasil (BR), o qual utiliza o DF para investigar, formar e agir pela análise reflexiva. Buscamos como o objetivo desta pesquisa, compreender a centralidade da IA nos processos de formação inicial de professores de Ciências (Biológicas), a partir da análise das narrativas produzidas em Componentes Curriculares (CCRs) de Prática de Ensino.

2. Metodologia

Essa investigação é de natureza qualitativa, denominada de IFAC construída pela via documental-narrativa em que foram analisados 47 DF de professores em formação inicial do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, dentro dos Componentes Curriculares (CCRs) Prática de Ensino: Metodologia e Didática do Ensino de Ciências e Prática de Ensino: Pesquisa em Educação, de uma Universidade Pública Federal, situada no Estado do Rio Grande do Sul, além disso, cabe ressaltar que os diários foram desenvolvidos no ano de 2020.

Para analisarmos os DF, utilizamos a categorização e análise temática de conteúdos de acordo com Lüdke e André (2013), a qual é dividida em três etapas: Pré-análise (dados coletados em documentos - DF); Exploração do Material e Tratamento (sistematização dos dados) e Interpretação dos Resultados. Nessa última etapa, desenvolvemos a sondagem e análise dos DF, em seguida a leitura e, conseqüentemente, a separação das narrativas em diferentes tipos de Conteúdos da Reflexão, categoria emergente. Dentre estes conteúdos, emergiram 11 tipos/subcategorias: Autorreflexão, Metodologia de ensino, Aula remota, Metodologia de pesquisa, Ideário de docência, Concepção de Ensino, Avaliação, Educação, Diário de formação, Planejamento e Papel da práxis.

Devido a Pandemia da Covid -19, os DF foram desenvolvidos e disponibilizados de modo on-line pelos seus autores. Outrossim, a fim de preservar os nomes originais dos licenciandos, autores das narrativas presentes nos referidos DF, passamos a identificá-los como: “LCB 1, 2020” (Licenciando 1), seguindo, sucessivamente, do número “LCB 2, 2020”; “LCB 3, 2020”; “LCB 4, 2020” até “LCB 47, 2020”.

3. Resultados

Para que os Conteúdos da Reflexão pudessem ser melhor observados, construímos o Quadro 1, abaixo, com os resultados da análise. Em que tanto a Frequência das subcategorias em relação aos Sujeitos quanto aos Excertos podem ser interpretadas.

Quadro 1: Conteúdos da Reflexão

Conteúdo da Reflexão Subcategorias	Frequência nos Sujeitos/ DF	Frequência nos Excertos/Narrativas	Excertos
Autorreflexão	28:47	35:244	<i>“Eu me sentia bem nervosa para ministrar minha primeira aula, acredito que seja algo normal visto que, estamos em um processo, em constante transformação, e era a minha primeira vez ali, naquele papel, naquela função”</i> (LCB 04, 2020).
Metodologia de ensino	25:47	59:244	<i>“O uso dos mapas conceituais faz com que haja uma maior visualização de um conteúdo abrangente, pois liga as principais palavras, frases, usam apenas palavras chave que se ligam e testam a capacidade dos alunos a compreender assuntos mais complexos”</i> (LCB 02, 2020.)
Aula remota	24:47	35:244	<i>“De acordo com a minha análise, agora remotamente a professora parece ser muito dependente do livro didático”</i> (LCB 36, 2020).
Metodologia de pesquisa	17:47	30:244	<i>“A ideia de apresentar em forma de tabela ficou bastante confusa, mas acredito que no momento que começarmos a elaborá-la tudo ficará mais claro”</i> (LCB 16, 2020).
Ideário de docência	15:47	21:244	<i>“Apesar de tudo, como já comentado, a experiência de ser uma professora de verdade por um momento foi algo único, especial, importante e marcante em minha trajetória acadêmica”</i> (LCB 10, 2020).
Concepção de ensino	14:47	23:244	<i>“Uma vez que, ao participar de um projeto, o aluno está envolvido em uma experiência educativa, onde o processo de construção do conhecimento está integrado às práticas vividas”</i> (LCB 13, 2020).
Avaliação	14:47	16:244	<i>“Através da palestra da Profa. Dra. X pude refletir acerca de todos os outros meios de avaliação como por exemplo aulas práticas, escritas, reflexões entre outras”</i> (LCB 42, 2020).

Educação	13:47	15:244	<i>“Já na abordagem epistemológica da prática-reflexão na ação, o professor acaba por refletir suas ações no instante que está ensinando, a educação é dialógica e tem um olhar mais atento para o aluno”</i> (LCB 12, 2020).
Dário de formação	6:47	7:244	<i>“Numa leitura, na escrita do diário, e assim vamos sempre nos construindo e reconstruindo como SER -humano SER – professor”</i> (LCB 27, 2020).
Planejamento	2:47	2:244	<i>“É importante que o planejamento aborda questões que promovem a autonomia do aluno, sendo este um ser pensante”</i> (LCB 47, 2020).
Papel da Práxis	1:47	1:244	<i>“Diante das falas ao longo da manhã, tive mais uma certeza da importância da prática e a teoria andarem juntas, pois uma completa a outra e como é importante o aluno querer aprender para expandir seu conhecimento e não pelo motivo de ser uma tarefa que o professor mandou”</i> (LCB 5, 2020).

Fonte: Autores, 2022.

A subcategoria mais frequente nas escritas foi a Autorreflexão (28:47), a qual apresenta aspectos demonstrados pelos licenciandos a respeito do constante processo de reflexão própria e individual, ocorridas durante as atividades que envolvem a formação de professores. Destacamos, como exemplo, o excerto: “[...] *ao me avaliar percebo que tenho muito ainda o que aprender [...]*” (LCB1, 2020), o qual aponta que o processo de reflexão com a escrita nos DF possibilita que os licenciandos (re)construam suas concepções de formação por meio da autorreflexão sobre a própria prática (ALARCÃO, 2011).

Em relação à Autorreflexão no decorrer dos Excertos (35:244), é possível observar a presença da racionalização e análise a respeito da situação que o futuro professor está vivenciando, ou seja, ocorre um processo de autoformação, em que os licenciandos consideram o DF uma ferramenta que desenvolve além de uma reflexão acerca das suas práticas, ele igualmente proporciona a construção de suas identidades profissionais como professores mais “[...] *críticos e autônomos [...]*” (LCB41, 2020). Outros licenciandos destacam aspectos em

sua escrita que enfatizam não apenas com referência às suas atuações, mas também do papel da Escola em não se ver “[...] *como agente reflexivo* [...]” (LCB20, 2020). Sendo assim, é importante observar a presença de aspectos na reflexão que consideram a extensão que a prática pedagógica tem no ambiente escolar. Pois, refletir a respeito da sua atuação permite um diálogo com a prática por meio da escrita narrativa (ALARCÃO, 2011).

Esse processo formativo reflete no desenvolvimento de um planejamento com uma metodologia que permite a reconstrução de significados ao longo da aprendizagem. Logo, a Metodologia de Ensino (17:47) é destacada por “[...] *levar em consideração metodologias que estimulam o desenvolvimento do pensamento crítico, preparando desse modo o aluno tanto profissionalmente quanto socialmente* [...]” (LCB13, 2020), como uma questão que necessita reflexão por parte dos futuros professores em considerar a constituição do estudante como cidadão crítico em sociedade em relação a realidade em que vive (GÜLLICH, 2013).

A questão da Metodologia de Ensino é aprofundada ao longo dos Excerotos com uma frequência alta (59:244), com isso, é expressa como uma forma de incluir a reflexão dos estudantes no processo de aprendizagem, mas “[...] *é necessário a pesquisa em grupo para desenvolver e formar sujeitos autônomos e críticos* [...]” (LCB12, 2020). Pois, o processo formativo dos professores necessita de um coletivo formativo, que pode ser construído por meio do IFA, com o compartilhamento de experiências e metodologias a respeito da prática docente.

A respeito da Aula Remota (24:47) observamos aspectos a respeito das formas como os licenciandos enfrentaram este tipo de ensino em sua formação e como esse contexto influenciou o coletivo formativo. Em que, por exemplo, apareceram as “[...] *dificuldades em relação a novas formas de ensino* [...]” (LCB40, 2020), pois a aprendizagem e a formação dos futuros professores foram impactadas com o início da pandemia da Covid-19 no ano de 2020 (BREMM; LOPES; GÜLLICH, 2020). Ao longo das narrativas, observamos que a Aula Remota (35:244) destaca desafios específicos enfrentados durante a pandemia, como a dificuldade de “[...] *saber se os alunos realmente aprenderam sobre os conteúdos ou não* [...]” (LCB1, 2020), adentrando o contexto da necessidade da discussão desta questão escolar durante a sua formação inicial, pois tanto a sua aprendizagem na formação de professor, quanto a aprendizagem dos estudantes nas escolas sofreu impacto. Esta discussão só foi possível e emergente nas narrativas, porque os alunos de prática de ensino discutem a IFAEC como

proposta de ensino e também estiveram (remotamente) em contato com o contexto escolar nestas práticas.

Com isso, ao longo das escritas, o papel das tecnologias é um dos aspectos que ganha força. Dado que, a adaptação da escrita para um modelo remoto foi descrita como “[...] *um grande aprendizado* [...]” (LCB40, 2020). Além disso, os licenciandos reconhecem que há necessidade da discussão sobre a relação entre professor e estudantes com o objetivo de construir uma aprendizagem com significado e que leve em conta este contexto (BREMM; LOPES; GÜLLICH, 2020).

A respeito da Metodologia de Pesquisa (17:47), consideramos que a autonomia no processo de aprendizagem é fundamental quando relacionada à realidade do estudante. Logo, esse aspecto é demonstrado pelos licenciandos por meio do questionamento, em que é necessário “[...] *não cair na rotina, e ser pesquisador, pois para educar é preciso pesquisar* [...]” (LCB18, 2020), adentrando uma questão de rotina do profissional da educação, em que muitas vezes a pesquisa sobre a prática não é sequer considerada como formação profissional.

Essa subcategoria apresentada ao longo dos Excertos (30:244), destaca a necessidade da reflexão sobre a Metodologia de Pesquisa como um elemento investigativo em sala de aula (HERMEL; BERVIAN; HOFFMANN, 2017), pois o “[...] *aluno deixa de ser receptor do conteúdo fazendo com que construa, aprenda e exponha suas descobertas* [...]” (LCB15, 2020); “[...] *a investigação em sala de aula deve estar pautada na observação, reflexão, argumentação, escrita, interação e comunicação* [...]” (LCB25, 2020).

Para que a aprendizagem seja construída criticamente e torne-se significativa para o estudante o conhecimento científico necessita estar dentro do ambiente escolar relacionado com a sua realidade (CERVO; BERVIAN; SILVA, 2007).

Além disso, demonstra a importância da reflexão sobre a construção de metodologias de pesquisa e seu papel na formação. Este enfoque permite “[...] *desenvolver a autonomia do indivíduo* [...]” (LCB47, 2020), como também “[...] permite uma nova construção da aprendizagem e do ser professor [...]” (LCB19, 2020) relacionada ao desenvolvimento da aprendizagem pela pesquisa/investigação considerado como um processo formativo crítico, aliado à reflexão (CERVO; BERVIAN; SILVA, 2007).

A construção de narrativas reflexivas permite o desenvolvimento de uma identidade do professor. Em que há a desconstrução e a mudança de compreen-

sões a respeito da prática docente, resultando em uma consciência. O Ideário de Docência (15:47) é uma subcategoria que destaca a importância da reflexão na formação inicial do futuro professor, além disso, permite por meio da reflexão dos DF: “[...] *evoluir como docente* [...]” (LCB46, 2020), sendo este um processo constante e potencializado pela reflexão, é o verse-se professor em autoformação (MULLER; MEGGIOLARO; GÜLLICH, 2020)

Adentrando nesta questão do papel docente, na subcategoria Ideário de Docência (21:244) observamos a importância dos professores em formação desenvolverem uma reflexão nos DF para construir a perspectiva de futuros professores. Nesse sentido, demonstram que precisam:

“[...] *promover condições que levem os estudantes a criarem estratégias para resolver situações problemas, tanto escolares como fora do contexto escolar* [...]” (LCB7, 2020); “[...] *precisamos estudar a modalidade para aplicar em sala de aula visando sempre nos adequar a realidade de cada aluno para que assim haja maior entendimento e interação de professor com aluno, e vice-versa* [...]” (LCB2, 2020).

Com isso, percebemos a importância também do uso dos DF, que guia o processo de desenvolvimento das narrativas, como uma ferramenta de constituição docente (PORLÁN; MARTÍN, 2001; CARNIATTO; ARAGÃO, 1999). A qual permite o desenvolvimento da construção de narrativas reflexivas que conseqüentemente possibilitam a investigação da própria prática (MULLER; MEGGIOLARO; GÜLLICH, 2020).

A investigação sobre a ação por meio de narrativas permite observar os questionamentos que surgem sobre aspectos que constituem a formação de futuros professores (HERMEL; BERVIAN; HOFFMANN, 2017). A Concepção de Ensino (14:47) apresenta panoramas sobre a reflexão acerca da construção do conhecimento dos estudantes, em que a aprendizagem necessita valorizar o “[...] *saber cotidiano* [...]” (LCB47, 2020), como também, desenvolver habilidades, caracterizando uma concepção mais crítica da Concepção de Ensino, destacando uma construção mais reflexiva a respeito da atividade docente (ROSA, 2007)

Aprofundando a análise sobre os Excertos, referente à Concepção de Ensino (23:244), os licenciandos demonstram perspectivas em relação à construção de um aprendizado por meio do desenvolvimento de habilidades (BREMM; GÜLLICH, 2022), em que “[...] *seja construído de maneira compreensível, desta forma é preciso aproximar o aluno de sua realidade* [...]” (LCB47, 2020),

valorizando assim, uma metodologia que investigue, questione e construa conhecimentos. Este aspecto é característico de uma concepção crítica em que o desenvolvimento de habilidades por meio da reflexão dos estudantes permite que o conhecimento científico contribua para a realidade, pois o contexto do estudante é influenciado pela ação do professor e vice-versa, pensando em um contexto em que a sala de aula torna-se um espaço de pesquisa/investigação formativo (ROSA, 2007).

Outra questão relacionada a este processo é a reflexão sobre a Avaliação (14:47), que permite pensar a respeito de uma aprendizagem emancipadora do conhecimento a qual associa a relação entre professor e estudante. Em que “[...] *os momentos de questionamentos pelos alunos são importantes, que esse momento entre o professor e o aluno também são meios que auxiliam na construção da avaliação [...]*” (LCB 11, 2020), destacando a participação do estudante na construção da avaliação, como uma parte do processo de desenvolvimento de sua aprendizagem (UHMANN; ZANON; GÜLLICH, 2019).

Observando essa categoria ao longo dos Excertos (16:244) a Avaliação apresenta aspectos investigativos, os quais possibilitam a construção de um diálogo com a aprendizagem e constituição do estudante. Refletindo que, “[...] *cada aluno tem suas singularidades e aspecto de aprendizagem, tornando então necessária uma flexibilidade durante a avaliação [...]*” (LCB 36, 2020), pois a avaliação não deve desconsiderar a construção e a identidade do estudante que está inserida no processo de aprendizagem, sendo formativa e emancipatória (KRASILCHIK, 2001; UHMANN; ZANON; GÜLLICH, 2019).

Adentrando à reflexão a respeito da constituição da identidade do professor, é necessária a discussão sobre o papel de sua atuação, em que a Educação (13:47) é aprofundada ao longo dos Excertos (15:244) e discutida, para a construção de “[...] *cidadãos mais reflexivos e éticos [...]*” (LCB8, 2020). Considerado este um dos principais objetivos de um professor pesquisador/investigador pelos licenciandos, já que as preocupações quanto à teoria e à prática são unidas ao processo de aprendizagem.

Com isso, percebemos a importância dada ao DF (6:47) como um instrumento de reflexão e discussão a respeito das práticas pedagógicas. Pois, aprofundando nosso olhar nas narrativas (7:244), os sujeitos inseridos nesse coletivo formativo consideram uma possibilidade desse processo reflexivo tornar-se um “ciclo”, em “[...] *observar, refletir, juntar ideias e pôr no papel [...]*” (LCB

29, 2020), constituinte de um processo de aprendizagem e formação docente (GÜLLICH, 2017).

As narrativas reflexivas, das práticas de ensino em questão, permitiram que os futuros professores pensem sobre como planejar as suas práticas. Observamos que o Planejamento (2:47) foi destacado como importante agente no desenvolvimento da aprendizagem quando promove a “[...] *autonomia do aluno, sendo este um ser pensante* [...]” (LCB 47, 2020), pois a relação entre professor e estudante necessita estar voltada a um objetivo em comum, que é a aprendizagem. Além disso, é demonstrada a forte presença que o professor deve ter em “[...] *refletir, pensar, buscar meios* [...]” (LCB 45, 2020), para melhor desenvolver sua ação. Neste caso, também utilizando a construção de narrativas como um espaço de atuação e reflexão sobre a prática de planejamento considerar a relação entre a investigação e contexto, no desenvolvimento do planejamento e (re)planejamento das práticas pedagógicas (KRASILCHIK, 2001; GÜLLICH, 2013).

Portanto, o Papel da Práxis (1:244) é citado apenas por um dos licenciandos como uma forte construção da relação entre a prática e teoria. Com isso, ele destaca a “[...] *importância da prática e a teoria andarem juntas, pois uma completa a outra* [...]” (LCB 5, 2020), como uma forma do professor refletir e repensar constantemente o papel da teoria e da prática na sua formação e futura atuação docente.

Nessa perspectiva, os futuros professores, incluídos nesse coletivo formativo, têm a possibilidade da sistematização da prática de modo compartilhado com os outros professores em formação. Assim, construindo uma formação na perspectiva reflexiva e crítica para transformar a prática (práxis) (CARR; KEMMIS, 1988).

4. Conclusão

O processo de IFAC, especialmente acompanhado pelo desenvolvimento de DE, permite observar o contexto em que o licenciando está inserido por meio da análise de aspectos sobre os conteúdos presentes nas narrativas. Assim, percebemos a importância de conhecer os conteúdos das reflexões presentes na escrita narrativa dos licenciandos e com isso, reconhecer como estas questões se articulam com a constituição docente.

Destacamos a importância dos CCRs de Práticas de Ensino que constroem um contexto formativo reflexivo, o qual possibilita a interação e o comparti-

lhamento de perspectivas docentes durante a formação, os quais se articulam por processos de investigação sobre a formação e ação docente, demonstradas por meio das narrativas. Ademais, as narrativas adentram aspectos do processo de IFA e permitem a reflexão, sobre e para a prática/formação docente, em um movimento formativo de construção e reconstrução das concepções em contexto. Portanto, o processo de IFA/IFAC é potencializado por meio da produção de narrativas reflexivas e, nesse contexto, o DF assume papel central por ser um instrumento de desenvolvimento deste processo.

5. Referências

ALARCÃO, Isabel. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva**. 8. ed., Cortez: São Paulo, 2011.

BREEM, Daniele; GÜLLICH, Roque Ismael da Costa. **Racionalidades e concepções de Investigação-ação e sua relação com a formação de professores de ciências**. In: O Papel da Sistematização de Experiências no Processo de Investigação-Formação-Ação de Professores de Ciências. p. 44-66. 2022.

BREMM, Daniele; LOPES, Eduarda da Silva; GÜLLICH, Roque Ismael da Costa. **Projeto Ciências na Escola: Formação e Docência em Ciências**. In: XXI Encontro Nacional de Educação (ENACED): I Seminário Internacional de Estudos e Pesquisa em Educação nas Ciências (SIEPEC). 2020.

CARNIATTO, Irene; ARAGÃO, Rosália M. R. de. **Investigação Narrativa: A Questão Epistemológica no Ensino de Conteúdos Conceituais, Representacionais e Processuais da Ciências/ Biologia**. In: II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 1999.

CARR, W.; KEMMIS, S. **Teoría crítica de la enseñanza: investigación-acción en la formación del profesorado**. Barcelona: Martinez Roca, 1988.

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino; SILVA, Roberto da. **Metodologia Científica**. Ed. 6. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

GÜLLICH, Roque Ismael da Costa. **Didática das Ciências**. Ed. 1. Curitiba: Prismas, p. 339, 2013.

GÜLLICH, Roque Ismael da Costa. **Formação em Ciências e em Biolo-**

gias: discutindo requisitos de um processo didático. *In:* Didática da Biologia. Org(s): Roque Ismael da Costa Güllich, Erica do Espírito Santo Hermel (Organizadores). 1 ed. Curitiba: Appris, 2017. p. 350.

HERMEL, Erica do Espírito Santo; BERVIAN, Paula Vanessa; HOFFMANN, Marilisa Bialvo. Escrevo, (Re)vejo e assim me constituo: as narrativas como prática reflexiva na Licenciatura em Ciências Biológicas. *In:* **Didática da Biologia**. Org(s): Roque Ismael da Costa Güllich, Erica do Espírito Santo Hermel (Organizadores). 1 ed. Curitiba: Appris, 2017. p.350.

KRASILCHIK, Miriam. **As relações pessoais na escola e a avaliação**. *In:* CASTRO, A. D. & CARVALHO, A. M. P. (orgs.). Ensinar a Ensinar. São Paulo: Pioneira, 2001.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E.D.A. **Pesquisa em educação:** abordagens qualitativas. Ed. 8. Rio de Janeiro: E.P.U., 2013.

MULLER, D. E. ; MEGGIOLARO, G. P. ; GÜLLICH, Roque Ismael da Costa . **O Papel do Conteúdo da Reflexão na Formação Inicial de Professores de Ciências Biológicas**. *In:* João Krause et al. (Org.). Formação docente e educação científica CIECITEC Ed. 1. v.1. Cruz Alta - RS: Ilustração, 2020, v. 1, p. 238-390.

NÓVOA, A. **Professores: imagens do futuro presente**. Lisboa: Educa, 2009.

PORLÁN, R.; MARTÍN, J. **El diario del profesor: un recurso para investigación en el aula**. Sevilla, Díada, 2001.

ROSA, Maria Inês Petrucci. Experiências interdisciplinares e formação de professo(a)s de disciplinas escolares: Imagens de um currículo-diáspora. **Pro-Posições**, v. 18, 2007.

UHMANN, Rosangela Inês Matos; ZANON, Lenir Basso; GÜLLICH, Roque Ismael da Costa. O Desafio do Professor em Formação no Tecer e Entrelaçar os Fios em Avaliação no Ensino. **Revista Formação Docente**: Belo Horizonte, v. 11, n. 2, Julho/Dezembro 2019.

Capítulo 6

As Práticas Pedagógicas Presentes nos Livros Didáticos de Ciências Recomendados pelo PNLD 2020

Julia de Oliveira Lange

Marilse Ribeiro Neves

Erica do Espirito Santo Hermel

1. Introdução

Tem-se a ciência do papel social desempenhado pelo ambiente escolar, uma vez que este abriga e trabalha com a multiculturalidade. Nesse sentido, há a necessidade de que a escola busque por ferramentas e métodos que possibilitem, facilitem e permitam uma equidade no ensino. Assim, um dos meios para que isso possa ser alcançado, é a utilização dos livros didáticos (LD) em sala de aula. De acordo com Hartmann e Hermel (2021), os LD facilitam a ecologia de saberes entre o aluno e o educador por meio das Práticas Pedagógicas (PP) presentes nesses.

No Brasil, a fabricação de livros só pôde ser realizada com a vinda da família real, a qual fundou a imprensa régia. Historicamente, a manufatura dos livros didáticos propriamente ditos, só se datou com o decreto das primeiras leis educacionais e com a Independência do Brasil, a partir de 1822. Em 1937, por meio do Decreto-Lei nº 93, de 21 de dezembro de 1937, o Instituto Nacional do Livro (INL) foi fundado no intuito de promover a legitimação do LD.

No ano de 1938, instaurou-se através do Decreto-Lei nº 1.006, de 30 de dezembro de 1938, a Comissão Nacional do Livro Didático (CNLD), que firmava a primeira política de legislação no que tangia a produção e veiculação de LD no Brasil, significando os primeiros marcos a respeito de suas edições. Já, em 1985, sucedeu-se a constituição do que hoje conhecemos por Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), que objetiva a distribuição de LD aos alunos da rede pública brasileira de ensino.

Embora o PNLD tenha sido criado com o propósito de prover a distribuição de LD a todas as escolas da rede pública, o ensino fundamental não era incluído e, unicamente foi pensado a datar da década de 1990. Porém, a Lei nº 9394, criada em 1966, a qual definiu as Diretrizes e Bases da Educação Nacional Escolar (LDB), designou o *corpus* da formação básica comum. Também, em 1997, foram criados os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), que serviram como um meio norteador do ensino-aprendizagem dos estudantes (HARTMANN; HERMEL, 2021).

Então, a preocupação com a melhoria da qualidade dos conteúdos dos LD tornou-se pauta nos últimos anos, levando-se em conta que “os livros didáticos constituem um recurso de fundamental importância, já que representam em muitos casos o único material de apoio didático disponível para alunos e professores.” (VASCONSELOS; SOUTO, 2003, p.93). No que tange os LD do Ensino de Ciências, observa-se um diferencial em relação aos demais, já que abordam a aplicação do método científico, o qual implica na análise de fenômenos, a experimentação de hipóteses e conduz a construção de deduções (VASCONSELOS; SOUTO, 2003).

Embora os LD de Ciências apresentem metodologias diferenciadas em relação aos outros, os conteúdos abordados são, em muitas vezes, fragmentados, de forma a dificultar a construção de uma ponte entre o conhecimento teórico com a realidade do estudante. De acordo com Carvalho *et al.* (2011), a fragmentação dos conteúdos favorece apenas a memorização à curto prazo dos conteúdos estudados.

Assim, Hartmann e Hermel (2021) afirmam que os LD devem ser constantemente analisados, bem como suas PP, uma vez que são excepcionais para que haja o alicerçamento de conhecimento por parte do professor e aprendizado à longo prazo do aluno, de forma a propiciar uma melhoria na qualidade de ensino, sobretudo, o público, já que a distribuição de LD é feita às escolas públicas e provida pelo Governo Federal.

Considerando o fato de que em diversas vezes os LD são os principais recursos didáticos utilizados pelos professores, é imprescindível que estes estejam atualizados para que possam evitar equívocos no ensino, já que os processos de globalização influenciam diretamente nestes (HARTMANN; HERMEL, 2021, p.413). Assim, “a ação docente deve ser significativa e estimular o aprendizado dos alunos e os LD e as PP devem apresentar concepções e metodologias que se adequam à realidade do professor e do aluno” (HARTMANN; HERMEL, 2021, p.413).

Então, o respectivo trabalho objetiva inferir as PP presentes nos LD de Ciências do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental, os quais são recomendados pelo PNLD 2020.

2. Metodologia

De acordo com Lüdke e André (1986, p.38), “a análise documental pode se constituir numa técnica valiosa de abordagem de dados qualitativos, seja complementando as informações obtidas por outras técnicas, seja desvelando aspectos novos de um tema ou problema”. Nesse sentido, foi realizada uma pesquisa de abordagem qualitativa, do tipo documental.

Assim, foram analisadas as PP existentes em 12 livros didáticos de Ciências, os quais são recomendados pelo PNLD 2020. No intuito de que a análise destes fosse realizada de maneira prática e otimizada, decidiu-se classificá-los em C1... C12 para Ciências (Quadro 1).

Quadro 1 – Livros Didáticos de Ciências analisados nesta pesquisa.

Livros	Referências
PNLD 2020	C1 VELLOSO, H., M., et al. <i>Companhia das Ciências</i> - 6º ano. São Paulo: Saraiva, 2018.
	C2 VELLOSO, H., M., et al. <i>Companhia das Ciências</i> - 7º ano. São Paulo: Saraiva, 2018.
	C3 VELLOSO, H., M., et al. <i>Companhia das Ciências</i> - 8º ano. São Paulo: Saraiva, 2018.
	C4 VELLOSO, H., M., et al. <i>Companhia das Ciências</i> - 9º ano. São Paulo: Saraiva, 2018.
	C5 AUDINO, J.; LOPES, S. <i>Inovar</i> : ciências da natureza - 6º ano. São Paulo: Saraiva, 2018.
	C6 AUDINO, J.; LOPES, S. <i>Inovar</i> : ciências da natureza - 7º ano. São Paulo: Saraiva, 2018.
	C7 AUDINO, J.; LOPES, S. <i>Inovar</i> : ciências da natureza - 8º ano. São Paulo: Saraiva, 2018.
	C8 AUDINO, J.; LOPES, S. <i>Inovar</i> : ciências da natureza - 9º ano. São Paulo: Saraiva, 2018.
	C9 PACCA, H.; GEWANDSZNAJDER, F. <i>Teláris</i> : ciências - 6º ano. São Paulo: Ática, 2018.
	C10 PACCA, H.; GEWANDSZNAJDER, F. <i>Teláris</i> : ciências - 7º ano. São Paulo: Ática, 2018.
	C11 PACCA, H.; GEWANDSZNAJDER, F. <i>Teláris</i> : ciências - 8º ano. São Paulo: Ática, 2018.
	C12 PACCA, H.; GEWANDSZNAJDER, F. <i>Teláris</i> : ciências - 9º ano. São Paulo: Ática, 2018.

Fonte: dados da pesquisa (2022).

Para a análise, foram utilizadas as categorias adaptadas de Mattos et al. (2017), Kupske *et al.* (2012) e Hartmann e Hermel (2021): esquema de representação; atividade de texto; leitura complementar; sugestão de aulas práticas; tema para discussão; saiba mais; questões discursivas; ciência, tecnologia e sociedade; exercícios comentados; curiosidade; atividade em grupo; pense e respon-

da; questionário; atividade reproducionista; tabelas e gráficos; sugestão de pesquisa, sites, sugestão de redação ou resumo; tirinhas e, atividade complementar.

Desta forma, a análise dos LD foi realizada em 3 etapas, sendo: leitura das PP existentes nos materiais de análise; posteriormente, a classificação de acordo com as categorias anteriormente citadas e, por fim, a construção da contextualização da parte teórica da pesquisa.

3. Resultado e discussão

De acordo com Hartmann e Hermel (2021), “as PP têm um papel muito importante no ensino e na aprendizagem dos alunos”. Assim sendo, ao longo da pesquisa, foram analisadas 3.659 PP presentes em 12 LD, os quais compuseram o *corpus* de análise desta pesquisa. Os referidos LD remetem-se ao Ensino de Ciências, do Ensino Fundamental.

O quadro 2 comporta as PP inferidas ao decorrer da análise, sendo que estas foram alocadas em suas determinadas categorias. Também, apresenta a somatória de todas as PP agrupadas.

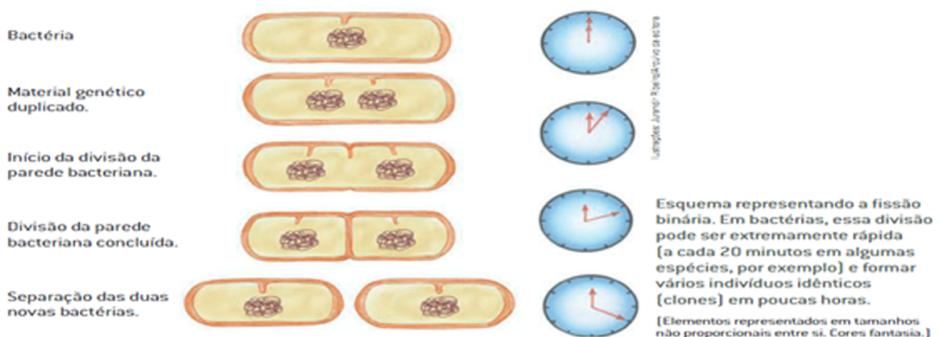
Quadro 2 Classificação das Práticas Pedagógicas presentes nos livros didáticos de Ciências

PRÁTICAS PEDAGÓGICAS	LIVROS DIDÁTICOS												TOTAL
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	
Esquema de representação	60	37	99	52	79	28	62	66	46	39	30	18	616
Atividade de texto	11	10	12	16	6	9	1	1	6	4	3	6	85
Leitura complementar	24	46	45	49	51	70	67	61	36	39	22	25	535
Sugestão de aulas práticas	13	5	12	13	8	6	10	8	5	5	5	6	96
Tema para discussão	19	19	19	19	12	12	9	9	12	11	13	10	164
Saiba Mais	40	8	24	40	0	0	0	0	10	7	10	9	148
Questões discursivas	26	12	18	21	33	23	35	44	15	14	13	15	269
Ciência, tecnologia e sociedade	0	15	0	0	0	0	1	0	6	15	21	9	67
Exercícios comentados	0	0	2	11	0	0	2	4	0	0	3	6	28
Curiosidade	0	31	0	1	0	0	0	0	23	22	10	11	98
Atividade em grupo	2	9	1	4	9	6	8	5	4	8	5	9	70
Pense e responda	16	13	18	16	40	14	14	17	10	9	9	9	185
Questionário	17	12	18	21	34	26	29	47	17	13	19	23	276
Atividade reproducionista	20	8	17	22	36	28	24	43	17	14	12	18	259
Tabelas e Gráficos	3	9	19	24	4	15	10	6	5	8	8	2	113
Sugestão de pesquisa, sites, redação, resumo, e livro	20	30	36	58	40	55	37	49	25	35	31	33	449
Tirinhas e quadrinhos	2	3	1	1	0	0	2	1	2	4	4	0	20
Atividade complementar	6	10	15	10	35	22	26	9	8	10	13	17	181
TOTAL	279	277	356	378	387	314	337	370	247	257	231	226	3659

Fonte: dados da pesquisa (2022).

No que tange às 18 categorias ponderadas, a que mais se destacou foi a “Esquema de representação”, com o total de 616 PP contabilizadas, sendo que o LD que mais apresentou esta categoria, foi C3: “A fissão binária é a forma mais comum de reprodução em bactérias, [...], (p. 13). A figura 1 apresenta o esquema que acompanha o exemplo. Nesse sentido, Richter e Hermel (2016) afirmam que os esquemas são ilustrações com potencial para a construção de uma ponte com os conceitos abstratos.

Figura 1 – Esquema de representação



Fonte: C3.

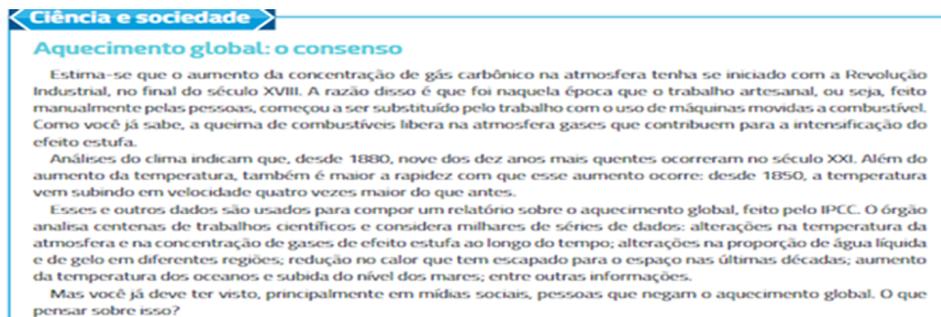
Como Souza *et al.* (2016) defende, a categoria “Pense e responda” busca medir o conhecimento do aluno a respeito do conteúdo estudado ao longo do capítulo, de forma que o aluno seja capaz de responder questões sobre este. O LD que mais apresentou esta categoria, foi o C5, com 40 PP observadas. As obras de Audino (2018) e de Pacca (2018) são as que menos contemplaram essa categoria. Um exemplo encontrado também em C3: “Que relação se pode estabelecer entre variabilidade em uma população de seres vivos e a adaptação desses ao ambiente em constante mudança?” (p.27).

Considerando o fato de que a categoria “Pense e responda” objetiva avaliar a aprendizagem do estudante, inferiu-se, a partir da análise dos LD, que “as perguntas propiciam respostas objetivas, não estimulando diferentes pontos de vistas dos alunos, limitando sua argumentação” (HARTMANN; HERMEL, 2021). Outrossim, nos 12 LD observados, identificou-se a presença da categoria “Atividade reproducionista” em todos eles, totalizando 259 PP, sendo que

o LD que mais apresentou esta categoria, foi o C5, com 36 PP. Um exemplo localizado em C3: “Escolha a alternativa correta em relação às formas de reprodução assexuada e sexuada: a) a reprodução assexuada forma indivíduos mais bem adaptados que seu progenitor. b) a reprodução assexuada é relativamente lenta em relação à reprodução sexuada. c) a reprodução sexuada é a forma pela qual ocorre mais rapidamente aumento da população. d) a reprodução sexuada permite que haja maior variabilidade na população de uma espécie. e) ambas as formas de reprodução, assexuada e sexuada, necessitam de células para ocorrer. Segundo Kupske et al. (2012), “Esse tipo de atividade caracteriza-se por levar o aluno muito mais a uma atividade motora de procurar nas folhas anteriores do capítulo as respostas [...] do que a refletir sobre a proposta feita.”

De acordo com Souza e Müller (2022), um dos objetivos da abordagem CTS é promover a autonomia dos estudantes, de forma a influenciar a tomada de decisões alicerçadas pela criticidade e reflexão. Essa categoria foi apresentada por meio de textos e artigos, com o objetivo de acrescentar ao conteúdo estudado. As obras de Pacca (2018) são as que mais apresentam esta categoria, então, agrupando estas PP, totalizam-se 67 PP alocadas nesta. No entanto, não foram encontradas em C1, C3, C4, C5, C6 e C8. Esta categoria pode ser exemplificada em C2, (figura 2): “Aquecimento global: o consenso” (p.42).

Figura 2 - PP referente à "Ciência e Sociedade"



Fonte: C2

A categoria “Sugestões de pesquisa, livros, sites, redação e resumos” “incentiva o aluno a buscar novas formas de conhecimento” (KUPSKE *et al.*, 2012, p.6). Todos os LD analisados apresentaram estas PP, totalizando 449 PP inferidas, sendo que o LD que mais apresentou esta categoria, foi C4, com 58 PP

contabilizadas. Um exemplo de indicação de site, localizado em C3: “Seguindo o endereço eletrônico a seguir será possível conhecer o programa para gestantes do Ministério da Saúde” (p.63). Também, em C3, observou-se a indicação de filmes: “O começo da Vida” (p.65). Como cita Sorge et al (2013, p.26)

As sugestões de pesquisas, sites e leituras foram consideradas como formas de buscar novos conhecimentos para o ensino, levando o aluno a ter um interesse maior no conteúdo, realizando as atividades sugeridas pelo livro ou mesmo pelo professor, causando assim, uma aproximação entre professor e aluno, um trabalhando com o outro para buscarem resultados que satisfaçam ambos.

Tendo em conta a categoria “Exercícios comentados”, somente C3, C4, C7, C8, C11 e C12 apresentaram, totalizando 28 PP. Portanto, Filho e Martins (2010) mencionam que a presença desta categoria indica que os autores atribuem a ela algum valor pedagógico. Exemplo de exercício comentado (figura 3) sobre resistência elétrica”, encontrado em C11 (p.186):

Figura 3 - PP referente à "Exercícios Comentados"

Resistência elétrica

Como vimos anteriormente, os metais são bons condutores de eletricidade, enquanto plásticos, madeira e outros materiais não são. O cobre, por exemplo, é considerado um bom condutor porque permite a movimentação das cargas elétricas com grande facilidade quando está submetido a uma diferença de potencial elétrico. O grau de dificuldade que um material oferece à passagem da corrente elétrica é chamado **resistência elétrica**.

A unidade de medida da resistência elétrica é o **ohm**, cujo símbolo é a letra grega ômega (Ω).

A relação entre a intensidade da corrente, a resistência e a diferença de potencial elétrico entre dois pontos de um condutor pode ser representada pela expressão:

$$U = R \cdot i$$

Essa expressão é conhecida como **lei de Ohm**. Pela fórmula, a intensidade da corrente (i) é diretamente proporcional à voltagem a ela aplicada (U) e inversamente proporcional à resistência elétrica (R), já que $i = \frac{U}{R}$. Ou seja, quanto maior a resistência, menor a corrente elétrica, e vice-versa.

Veja um problema resolvido com a aplicação dessa fórmula.

Um circuito elétrico de resistência igual a 5 ohms está ligado a uma tensão de 10 volts. Qual é a intensidade da corrente que passa pelo circuito?

Solução: $i = \frac{U}{R}$; logo, $i = \frac{10}{5} = 2 \text{ A}$

A intensidade da corrente é, portanto, de 2 ampères.

Veja este outro exemplo.

Uma lâmpada está ligada a uma tensão de 120 volts. Sabendo que uma corrente de 2 ampères passa pela lâmpada, qual é o valor da resistência do filamento dessa lâmpada?

Solução: $120 = R \cdot 2$; logo, $R = \frac{120}{2} = 60 \text{ ohms}$

Pronuncia-se "ôm". É uma homenagem ao físico alemão Georg Simon Ohm (1789-1854).

Fonte: C11

No que se refere à categoria “Questões discursivas”, foram localizadas 269 PP, sendo que C8 foi a obra que mais apresentou, com 44 PP. Esta categoria

ocorre quando o aluno pode argumentar com suas palavras. Como exemplo, localizado em C1: “Baseando-se nas respostas dadas nas questões apresentadas e na ilustração acima, escreva um pequeno texto elaborando uma explicação para o fenômeno observado no “experimento virtual” (p.32).

De acordo com Temp (2011), a categoria “Saiba mais” visa facilitar e instigar o aprendizado dos estudantes, além de incentivar a autonomia e o senso crítico. Nesse sentido, foram identificadas 148 PP, sendo que as coleções de Velloso (2018) e Pacca (2018), foram as únicas a apresentarem esta categoria.

Na categoria “Leitura complementar”, foram encontradas 535 PP, sendo o maior número em C6 e, o menor, em C11. Um exemplo identificado em C1: “Horário de Verão” (p.33). De acordo com Kupske *et al.* (2018), esta categoria trata de assuntos que não tiveram enfoque ao longo do estudo. Nesse sentido, as leituras complementares visam atrair a curiosidade do estudante. Então, no que se refere a instigar o aluno, na categoria “Curiosidade”, foram identificadas 98 PP, sendo 31 PP somente em C2, como exemplo “Fitoplâncton é o conjunto de organismos aquáticos microscópicos e fotossintetizantes que vivem dispersos flutuando na coluna de água de mares e lagos.” (p.36).

Como citam Vasconcelos e Souto (2003, p. 101), os livros “[...] didáticos precisam, sem dúvida, conter ferramentas que incitem a discussão sobre o conteúdo teórico a fim de permitir sua conversão em conhecimento. Estamos falando em produção de conhecimento útil, aplicável e presente no cotidiano do aluno”. Logo, as categorias “Atividades de texto” e “Temas para discussão” contribuem diretamente para a contextualização de conhecimentos (HARTMANN; HERMEL, 2021, p.417). A categoria “Atividades de texto” teve 85 PP identificadas e, a categoria “Temas para discussão”, teve 164 PP.

Segundo Fagundes (2007, p. 333):

[...] em aulas práticas, o aluno deixa de ser ouvinte e repetidor de informações fornecidas pelo professor ou pelo livro para se tornar sujeito de sua aprendizagem, refletindo conscientemente sobre os temas estudados, pois, num experimento, o aluno pode prever o que pode acontecer e depois relacionar os resultados com a teoria previstas.

Desta forma, foram classificadas 96 PP. Como destaque, em C2 “Simulação do efeito estufa. Objetivo: simular o efeito estufa. Material: saco plástico transparente, 2 termômetros, 1 pedaço de barbante. Procedimento: 1. anote a temperatura indicada nos dois termômetros, 2. coloque um dos termômetros

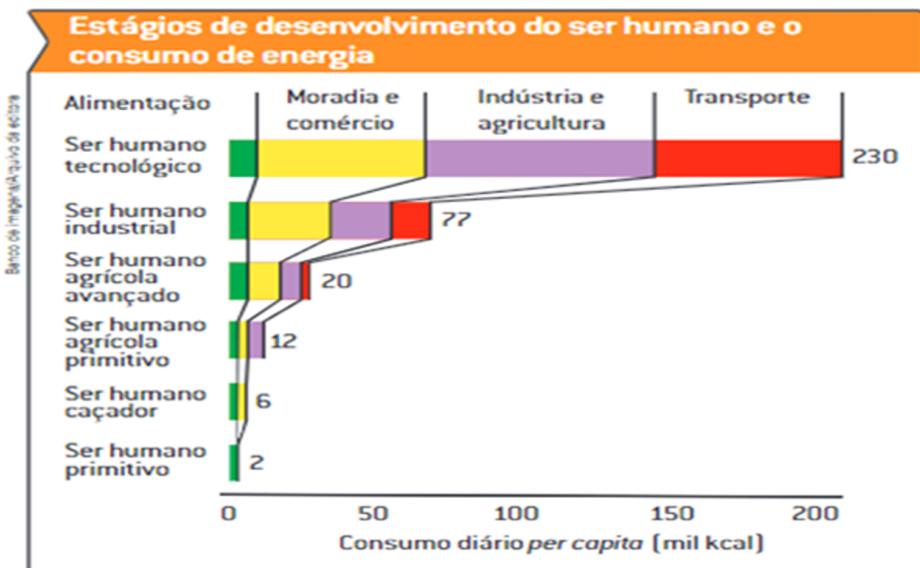
dentro do saco plástico e feche-o com o barbante, 3. em seguida coloque esse sistema em um local ensolarado. Ao lado dele, coloque o outro termômetro, 4. espere 30 minutos e leia as temperaturas indicadas em cada um dos termômetros. Discussão final: escreva um pequeno texto explicando o que aconteceu e por quê” (p.47).

Quanto à categoria “Questionário”, verificou-se a existência de 276 PP, sendo que C8 foi o que mais apresentou, com 47 PP. Segundo Kupske *et al.* (2012), esta categoria permite que o estudante aprofunde seu conhecimento a partir do movimento da pesquisa. Como exemplo, em C1 “Quais foram as principais evidências observadas ao longo da História que ajudaram o ser humano a construir a ideia de que a Terra possui formato esférico?” (p.40).

As “Atividades em grupo” são meios para propiciar a ecologia de conhecimentos por meio da troca de experiências e concepções a respeito de um assunto específico. Nesse âmbito, foram localizadas 70 PP referentes a esta categoria, como exemplo, em C2 “Em grupos de estudantes formados sob orientação do professor, construir um modelo para verificar como a vegetação pode preservar o solo de um processo de erosão” (p.114).

Na categoria “Tabelas e gráficos”, foram encontradas 113 PP. Como exemplo, localizado em C1 (p.183):

Figura 4 - PP referente à "Tabelas e gráficos"



A categoria “Tirinhas” contou com 20 PP localizadas, sendo possível perceber que foram pouco exploradas em todos os LD analisados. Um exemplo, observado em C1 (p.206):

Figura 4 - PP referente à "Tirinhas"



Fonte: C1

4. Conclusão

A partir desta pesquisa, foi possível inferir que os LD apresentam inúmeras PP, contudo, algumas delas se sobressaem, como, por exemplo, “Esquema de representação” e “Sugestões de pesquisa, livros, sites, redação e resumos”, de forma a suprimir a presença de outras, como “Exercícios comentados” e “Ciência, tecnologia e sociedade”. Nesse sentido, é relevante mencionar que nem todas as PP analisadas estiveram presentes em todos os LD.

Desta forma, a partir da realização deste trabalho, percebeu-se a relevância de PP que possibilitem e induzam a reflexão e o desenvolvimento do pensamento crítico por parte dos alunos, porém, que levem em consideração a realidade que o cerca. Ainda, para que as PP exerçam seu papel pedagógico, é imprescindível que os educadores as usem sem desconsiderar os recursos didáticos apresentados, por exemplo, as sugestões de links, entre outras.

5. Referências

BANDEIRA FILHO, Fernando; MARTINS, Maria Inês. **Exercícios resolvidos nos livros didáticos de Física:** Guia de utilização. 2010. 167 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Física, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

BRASIL. Decreto-lei n 1006, de 30 de dezembro de 1938. **Estabelece as condições de produção, importação e utilização do livro didático.** Lex: Coleção de Leis do Brasil, v. 4, p. 350, 1938.

BRASIL. Decreto nº 91.542, de 19 de agosto de 1985. **Institui o Programa Nacional do Livro Didático, dispõe sobre sua execução e dá outras providências.** Lex: Coleção de Leis do Brasil, 1985.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Lei de Diretrizes e base da Educação Nacional – LDB.** Centro de documentação do Congresso Nacional. Brasília: MEC, 1996.

CARVALHO, Ítalo Nascimento et al. COMO SELECIONAR CONTEÚDOS DE BIOLOGIA PARA O ENSINO MÉDIO? **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, Belém, v. 1, n. 1, p. 67-100, dez. 2011.

FAGUNDES, S.M.K. Experimentação nas Aulas de Ciências: um meio para a formação da autonomia? In: GALIAZZI, M.C. *et al.* *Construtivismo curricular em rede na educação em ciências: uma porta de pesquisa na sala de aula.* Ijuí: Ed. Unijuí, 2007. p.317-336.

HARTMANN, Andressa Corcete; HERMEL, Erica do Espírito Santo. As Práticas Pedagógicas nos Livros Didáticos de Ciências e de Biologia Recomendados pelo PNLD 2017 e pelo PNLEM 2018. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, Cerro Largo, v. 22, n. 3, p. 412-421, set. 2021.

KUPSKE, C. *et al.* *As atividades pedagógicas de biologia celular e histologia no contexto do livro didático de Ciências.* In: ANPED SUL, 9., Caxias do Sul, 2012. **Anais ...** Caxias do Sul, 2012.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas. In: LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas.** São Paulo: Epu, 1986. Cap. 3, p. 38.

MATTOS, Kéli Renata Corrêa de *et al.* Análise do conteúdo de Botânica nos livros didáticos de Biologia do Ensino Médio. **Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, Amazônia, v. 15, n. 34, p. 210-224, dez. 2019.

PINTO DE SOUZA, T.; GONÇALVES MÜLLER, M. O enfoque CTS em livros didáticos brasileiros e em manuais escolares portugueses: uma revisão das publicações em eventos do Ensino de Ciências e Química. **Revista Insigna-**

re Scientia - RIS, v. 5, n. 2, p. 451-466, 23 jun. 2022.

RICHTER, Eivelto; HERMEL, Erica do Espírito Santo. 3191 A BIOLOGIA CELULAR NOS LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA: UMA ANÁLISE HISTÓRICA DO CONTEÚDO (1923-2004). **Revista da SBEnBio**, v. 9, p. 3191-3202, 2016.

SORGE, C.J, *et al.* Atividades pedagógicas no contexto do livro didático de ciências. *Ensino Ciênc. Tecnol.*, v.3, p.21-29, 2013. doi: <https://doi.org/10.1590/S2175-62362012000300006>.

SOUZA, André Henrique Silva *et al.* Atividades argumentativas em livros didáticos de Física do PNLD 2015: o incentivo ainda é escasso. **Revista de Educação em Ciências e Matemática**, Amazônia, v. 25, n. 13, p. 100-115, jul. 2016.

TEMP, D.S. **Facilitando a aprendizagem em genética**: uso de um modelo didático e análise dos recursos presentes em livros de biologia. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2011.

VASCONCELOS, Simão Dias; SOUTO, Emanuel. O livro didático de ciências no ensino fundamental: proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 9, n. 1, p. 93-104, mar. 2003.

Capítulo 7

Abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade em Livros Didáticos de Ciências e Física

Letícia Barbieri Martins

Franciele Cremer

Rosemar Ayres dos Santos

Guilherme Schwan

1. Introdução

O livro didático (LD) é conhecidamente, o instrumento que mais auxilia o professor em sala de aula (AMARAL; MEGID NETO, 1997; GUIMARÃES; MEGID NETO; FERNANDES, 2011), em alguns casos, o único. Muitas vezes, devido ao fato de ser acessível tanto aos professores quanto aos estudantes, levando em consideração a distribuição gratuita nas escolas públicas pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), do Ministério da Educação (MEC).

Esta possível limitação (LD como único instrumento em sala de aula) é discutida, especialmente no campo ligado a Educação em Ciências, no qual, estudantes apresentam dificuldades na compreensão de conceitos abordados no LD, possivelmente relacionado ao ensino descontextualizado diante a realidade social na qual estes se encontram, logo, “acabam por formar concepções de ensino de quem os produz e não do contexto que serão inseridos” (SCHWAN; SANTOS; MACIEL, 2021, p. 811), igualmente carregado de valores e interesses daqueles que os formulam.

Nesse sentido, configurações curriculares alicerçadas pela aproximação dos pressupostos do educador Paulo Freire e referenciais ligados ao enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) (Auler, 2002), vêm ganhando destaque, utilizando a Investigação Temática (FREIRE, 1987), como forma de obter temas a partir de contradições vivencias, salientando a importância do diálogo e da

problematização como forma de obtenção dos temas, assim, desenvolvendo uma concepção dialógica, crítica e problematizadora da educação (SCHWAN; SANTOS, 2021).

Em face do exposto e na tentativa de superar a visão mítica e neutra de Ciência-Tecnologia (CT), creditada da mesma forma neste capítulo aos LDs, por vezes, tratados como um produto livre de interesses ideológicos e valores, portador de verdade absoluta (FRACALANZA; MEGID NETO, 2006), a abordagem CTS em diálogo com o pensamento freiriano, se configura como uma forte possibilidade de mudança a visão mencionada, principalmente no Ensino de Ciências (AULER, 2002), formando cidadãos científica e tecnologicamente alfabetizados, capazes de tomar decisões responsáveis. É partir deste ponto que a conexão ao enfoque CTS, voltado ao campo educacional se fortalece.

O movimento CTS, com um viés ampliado, teve origem em países do Hemisfério Norte, em meados do século XX. Movimento que se contrapõem a ideia de que mais CT, necessariamente, resolverão os problemas sociais e ambientais causados diretamente pelo seu uso (AULER; DELIZOICOV, 2006). Portanto, o movimento objetiva a democratização dos processos decisórios que envolvam problemática relacionadas a CT. Já o enfoque CTS, busca proporcionar aos estudantes meios de emitir julgamentos conscientes e críticos de problemas sociais, os preparando para o papel de cidadãos em uma sociedade democrática (STRIEDER, 2008).

Com o exposto, buscamos investigar qual é a abordagem dada ao enfoque CTS nos LDs de Ciências do 9º ano do Ensino Fundamental e LDs de Física do Ensino Médio, pertencentes ao PNLD (2016-2018) utilizados pelos professores das escolas públicas do município de Cerro Largo, Rio Grande do Sul? Qual a contextualização imagética presente? Objetivando compreender e analisar de que forma (conteúdos e imagens) suas inter-relações entre o enfoque CTS são apresentadas nos LDs de Ciências do 9º ano e Física do Ensino Médio adotados pelas escolas da cidade. Sendo que neste capítulo vamos trazer apenas análises das imagens presentes, ou seja, apresentamos parte de uma pesquisa de maior amplitude.

2. Metodologia

Essa pesquisa é de cunho qualitativo, especificamente, uma análise de conteúdo, isto é, buscamos trabalhar com os dados obtidos, organizando-os a partir de padrões e regularidades, dividindo-os em categorias no intuito de sintetizá-los e identificar o que é importante e deve ser comunicado (BOGDAN; BLIKEN, 1994).

Na dinâmica de trabalho, desenvolvemos a organização dos dados coletados, conforme Bardin (2011), em três etapas constituídas de: a) pré-análise, fase de organização do material disponível; b) exploração do material, que consiste na codificação dos dados brutos, agregando-os em categorias; c) o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação.

O *corpus* de análise é composto pelas coleções de LDs de Física do Ensino Médio e Ciências do Ensino Fundamental, do 9º ano, do Guia do Livro Didático do PNLD/2016 e PNLD/2018, respectivamente, adotados pela rede de escolas públicas de Educação Básica do município de Cerro Largo, RS, a qual é composta por 1 Escola Municipal de Ensino Fundamental Completo, 3 Escolas Estaduais de Ensino Fundamental Completo e 1 Escola Estadual de Educação Básica. A escolha das escolas e do município, deve-se por serem frequentadas por estudantes dos cursos de licenciatura da Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Cerro Largo, onde são realizados os estágios curriculares supervisionados, permitindo-nos, assim, traçar um parâmetro crítico em relação a oferta desses materiais que possibilitam a abordagem de questões relacionadas ao enfoque CTS. Em relação a escolha do *corpus*, justificamos pela pertinência desses LDs estarem em constante avaliação, levando em consideração que é o principal recurso educacional utilizado nas escolas públicas e, também, devido ao fato do baixo número de trabalhos que analisam a presença do enfoque CTS em LDs de Física. Quanto ao LD de Ciências ser apenas do 9º ano, justifica-se por abordar com maior ênfase os conteúdos/conceitos sobre a disciplina de Física dos demais livros do Ensino Fundamental. Os livros que compõem a análise são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1- *Corpus* da análise.

Livro Didático	Código	Referências
Física V1	CL 713352	GUIMARÃES, Osvaldo. PIQUEIRA, José Roberto. CARRON, Wilson. Física: Mecânica-- 2. ed. -- São Paulo: Ática, 2016.
Física V2	CL 713353	GUIMARÃES, Osvaldo. PIQUEIRA, José Roberto. CARRON, Wilson. Física: Física térmica, Ondas, Óptica -- 2. ed. -- São Paulo: Ática, 2016.
Física V3	CL 713354	GUIMARÃES, Osvaldo. PIQUEIRA, José Roberto. CARRON, Wilson. Física: Eletromagnetismo e física moderna-- 2. ed. -- São Paulo: Ática, 2016.
Observatório de ciências.	0344P20032	THOMPSON, Miguel. RIOS, Eloci Peres. Observatório de ciências: manual do professor— 3.ed.—São Paulo: Moderna, 2018.

3. Resultados

Na primeira etapa, realizamos a pré-análise, na qual identificamos um total de 2.209 imagens. Para sua classificação, foi levado em conta as legendas presentes em cada figura, a problemática e os objetivos da nossa pesquisa, posteriormente, as mesmas foram separadas por categorias emergentes que podem ser identificadas na tabela 2.

Tabela 2 – Imagens que apresentaram relação com a problemática de pesquisa.

Categorias	1º ANO	2º ANO	3º ANO	9º ANO	Total
Problematizações	3	0	1	4	8
Meio ambiente	2	16	0	12	30
Total:	5	16	1	16	38

Fonte: CREMER, MARTINS, SANTOS (2022).

Em segunda análise, podemos perceber que o total de imagens presente nos

LDs que fazem referência a pesquisa é de 38, o que é um quantitativo baixo se levarmos em consideração o total. A primeira categoria foi denominada de: “Problematizações”, somando um total de 8 imagens. A segunda categoria foi intitulada de “Meio Ambiente” obtendo um total de 30 imagens.

4. Discussão

Nos LDs analisados, existe uma grande quantidade de imagens que geralmente servem para ilustrar o assunto que o texto está relatando, as imagens são uma forma de comunicação visual importante, já que ela contextualiza aquilo que por vezes não é do conhecimento do estudante, como destaca Martins, Gouvêa e Piccinini:

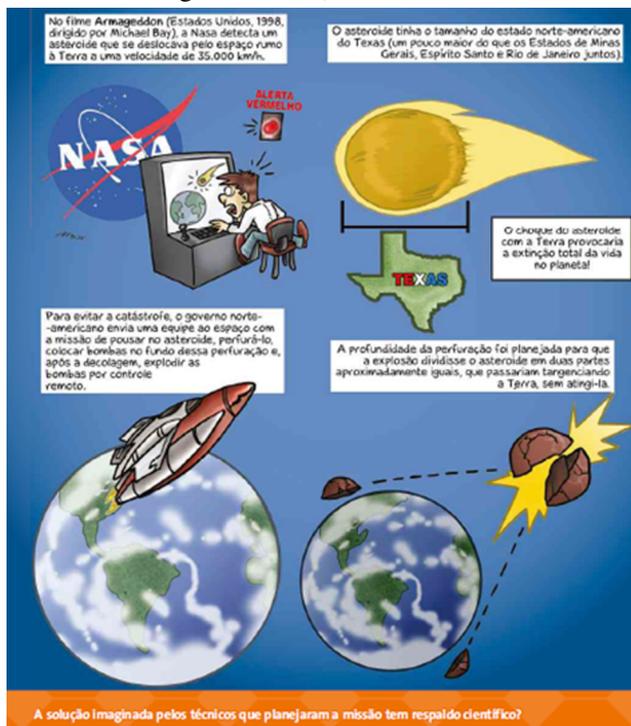
Imagens são importantes recursos para a comunicação de ideias científicas. No entanto, além da indiscutível importância como recursos para a visualização, contribuindo para a inteligibilidade de diversos textos científicos, as imagens também desempenham um papel fundamental na constituição das ideias científicas e na sua conceitualização. (MARTINS, GOUVÊA, PICCININI. 2005 p. 38).

À vista disso, as imagens contribuem para que o estudante tenha uma maior compreensão dos conhecimentos, portanto, nossa análise busca concepções presentes nas imagens dos LDs em relação ao enfoque CTS.

4.1 Problematização

Nesta categoria, foram selecionadas imagens que conduziam reflexões sociais, no qual os aparatos científico-tecnológicos têm grande influência. Desse modo, o Ensino de Ciências nessa perspectiva pode proporcionar ao estudante a oportunidade de compreender e desenvolver conhecimentos a respeito da realidade que o cerca, a fim de, refletir e ser capaz de decisões críticas, atuando na mudança de sua própria realidade (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Figura 1: Solução científica.



Fonte: Física V1, p. 182.

A imagem apresenta uma concepção de tecnologia equivocada, nela se exhibe uma charge cujo o contexto é de um asteroide do tamanho do estado norte-americano do Texas, o qual se direciona a Terra. E caso, venha a colidir com o planeta, exterminaria com toda a vida existente. Para solucionar determinado problema a Nasa envia uma missão para pousar no asteroide, perfurá-lo e explodi-lo com uma bomba, na charge, se obtém sucesso, o asteroide se divide ao meio e não colide com a Terra.

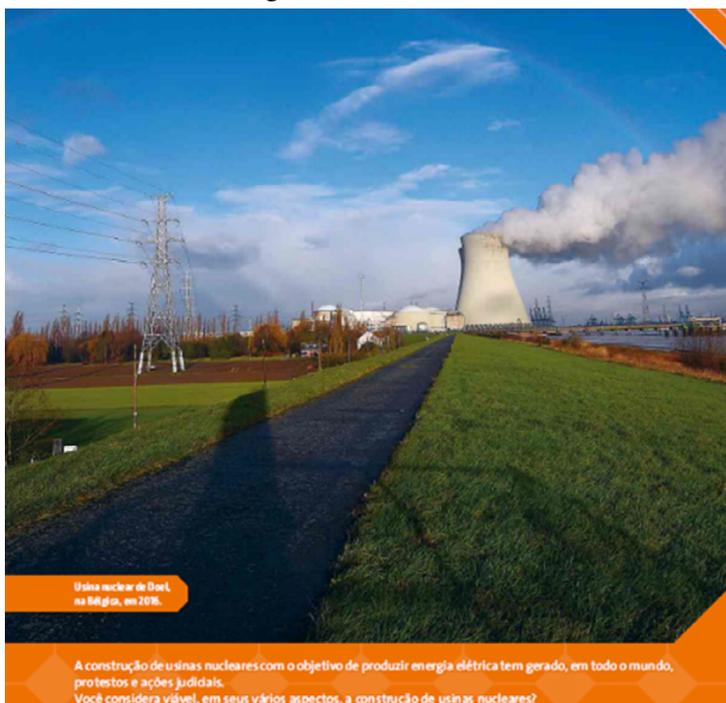
Nessa situação nos deparamos com um dos mitos: o determinismo tecnológico, que segundo Gómez (1997), citado por Auler (2002) em sua tese, define a mudança tecnológica como causa da mudança social, é ela (tecnologia), quem vai definir os limites de que a sociedade pode ou não realizar e independe das influências sociais. Diante disso, há uma percepção de que caminhamos em direção ao futuro, não há volta, trata-se a sociedade como produto da tecnologia, quanto mais tecnologia, maior o progresso, a tecnologia é boa e não há dúvidas disso, criando a perspectiva de um mundo melhor, de um caminho único.

Esta imagem é uma charge, portanto, é perceptível uma crítica à Ciência-Tecnologia, na qual ela não dispõe de todas as soluções. As charges representam uma crítica a problemas atuais, utilizando do humor para satirizar acontecimentos polêmicos. Segundo Miani (2012):

[...] a charge é uma representação humorística de caráter eminentemente político que satiriza um fato ou indivíduo específicos; ela é a revelação e defesa de uma ideia, portanto, de natureza dissertativa, traduzida a partir dos recursos e da técnica da ilustração. Outro elemento importante a destacar é a efemeridade da charge, que geralmente é esquecida quando o acontecimento a que se refere se apaga de nossa memória individual ou social (porém, ela permanece viva enquanto memória histórica). (MIANI, 2012, p. 39).

Ou seja, charges geralmente são utilizadas para fazer humor com acontecimentos políticos, fazendo assim, críticas a problemas que envolvam toda uma sociedade e que muitas vezes, tais problemas, caem no esquecimento ou na banalização. A partir do conhecimento científico é possível compreender que a ideia retratada na charge não tem lógica científica, ou seja, uma informação equivocada.

Figura 2: Usina Nuclear.



Fonte: Física V3, pg. 219.

Na legenda da figura, os autores questionam a viabilidade da construção de uma usina nuclear, no entanto, o livro em si, não aprofunda essa temática, assim, resta ao professor adentrar com o conteúdo.

A fotografia é da usina nuclear de Doel, localizada na Bélgica, fotografada no ano de 2016. Nesse contexto, as usinas nucleares têm como finalidade a geração de energia elétrica em todo o mundo, contudo, há protestos e ações judiciais. A possível causa dessas manifestações contrárias, se deve ao fato de este tipo de geração de energia ter como combustível um material altamente radioativo, acompanhado pelo receio de acidentes como o ocorrido em *Chernobyl*, o qual causou a morte de trinta e uma pessoas, segundo a União Soviética. De acordo com Dupuy (2007), o incidente prejudicou milhões de pessoas que foram afetadas, sem contar que ocasionou a destruição ambiental de uma região de mais 500 quilômetros por conta da contaminação, atualmente o lugar é tão radioativo que não pode ser habitado.

4.2 Meio ambiente

A segunda categoria emergente é a do meio ambiente, composta por 30 imagem, possuindo o maior quantitativo, discute sobre a poluição dos transportes terrestres, de fábricas e usinas, através de descarte de lixo em lugares inadequados como: rios e oceanos e também o descarte inadequado do lixo atômico, como o que causou o acidente de Goiânia com o isótopo de Césio 127.

Sabemos que o desenvolvimento Científico Tecnológico é responsável por mudanças socioambientais, o qual não ocorre somente pelo mau uso dos produtos, mas, está alinhado a valores consumistas, como a obsolescência programada, por consequência a descartabilidade.

A criação e a substituição constante de tecnologias têm sido utilizadas como uma maneira de incrementar a produção em escala crescente, de modo a potencializar a adição de utilidade em produtos novos, tornar o ciclo de vida desses produtos cada vez mais curto e permitir que eles sejam descartados muito antes do término de sua vida útil. (ZAMBON et al. 2015. p. 236).

O consumo desmedido, impulsionado pela obsolescência programada, traz consequências para todo o planeta, porque colabora para a continuidade de um estilo de produção que se revela insustentável frente à necessidade de preserva-

ção do meio ambiente para a dignidade de vida das futuras gerações. (ROSSINI, NASPOLINI, 2017. p. 52).

A tecnologia evolui cada vez mais rápido, no entanto, é deixado muitos resíduos para trás e este acúmulo está trazendo muitos problemas para a natureza e para a sociedade. Como podemos identificar na figura a seguir.

Figura 3: Resíduos nas ilhas Maldivas.



O arquipélago das Maldivas, no oceano Índico, é famoso por suas praias paradisíacas. O excesso de lixo produzido pelos turistas, no entanto, levou à criação da maior ilha de lixo do mundo, em Thilafushi, que recebe 330 toneladas de lixo por dia. A maior parte desse lixo é de material plástico, mas também ocorre descarte de lixo eletrônico nesse imenso depósito a céu aberto. Thilafushi, Maldivas, 2016.

Fonte: Observatório de Ciências, p. 166.

A imagem foi feita no arquipélago das Maldivas, que conta com ilhas paradisíacas, onde há uma grande quantidade de lixo produzido pelos turistas, a ilha de Thilafushi recebe 330 toneladas de resíduos por dia, inclusive eletrônicos, se tornando um depósito a céu aberto.

Cabe destacar a realidade do maior depósito eletrônico do mundo, localizado em Gana, na África, este local recebe ilegalmente quase 130 mil toneladas de materiais por ano, advindos de diversos países do Ocidente. Ele emprega informalmente cerca de 40 mil trabalhadores, que recebem em torno de 1 a 4 dólares por dia de trabalho. Segundo Gbedemah (2020), no continente africano não há uma gestão correta de resíduos devido à ausência de leis e regulamentos para proteger o meio ambiente, da mesma forma, em relação a sua infraestrutura,

tornam-se depósitos de lixo advindo de países considerados desenvolvidos. Já os países que acabam por receber tais resíduos, creditam a prática aos ganhos financeiros, desconsiderando qualquer problemática ambiental que possa decorrer.

Figura 4: Tirinha de Kelvin.



Figura 5.22 Pequenas mudanças de hábitos são necessárias para melhorar nossa interação com o planeta.

Fonte: Física V2, p. 113.

Na imagem, Kelvin, pela primeira vez, ouve falar sobre o efeito estufa e seus efeitos ao Planeta Terra. Ele culpa a mãe pelo aquecimento global, no entanto, ele não relaciona o fato de que seus hábitos diários contribuem para o agravamento desta problemática. O nível do mar está se elevando cada vez mais por conta da temperatura da Terra que está ficando mais quente e assim, começa a derreter as geleiras que estão presentes nos polos.

As previsões apontam que até o final deste século a temperatura da Terra poderá aumentar em até quatro graus, com reper-

cussões globais como as decorrentes da elevação média do nível do mar em até 60 cm, devido ao derretimento do gelo das calotas polares, caso os níveis de emissão de gases não sejam drasticamente reduzidos. (SANTOS, U.P. 2007. p. 193).

Essa descontextualização levou Kelvin a não entender o porquê de suas ações afetarem as calotas polares, mostrando a importância de trabalharmos em sala de aula a realidade dos estudantes, da mesma forma, fazê-los sentir como participantes ativos na sociedade. Para Freire:

Educador e educandos (liderança e massas), co-intencionados à realidade, se encontram numa tarefa em que ambos são sujeitos no ato, não só de desvelá-la e, assim, criticamente conhecê-la, mas também no de recriar este conhecimento. Ao alcançarem, na reflexão e na ação em comum, este saber da realidade, se descobrem como seus refazedores permanentes. Deste modo, a presença dos oprimidos na busca de sua libertação, mais que pseudo-participação, é o que deve ser: engajamento. (FREIRE, 1987, p. 36).

Para Santos:

[...] Educador e educando constroem uma relação de diálogo com vistas à formação crítica dos educandos. E dialogar não significa conversar sobre qualquer coisa. Diálogo mediado pelo mundo vivido, diálogo entre os conhecimentos do educando e do educador sobre temas/problemas presentes nesse mundo. É o pensar e agir criticamente para intervir com mais qualidade sobre a realidade. (SANTOS, 2016, p. 64).

Portanto, o professor é a peça chave para evitar esta visão fragmentada do ensino, o diálogo e a reflexão trazem possibilidades de ambos (professores e estudantes) buscarem sua liberdade e iniciar sua participação em decisões de problemáticas que os cercam. Os diálogos existentes nas escolas devem ser uma via de mão dupla, em que, tanto a voz do professor, quanto a dos estudantes, devem ser ouvidas para que assim, seja possível haver uma aprendizagem significativa, levando em consideração aspectos sociais de cada um dos sujeitos e as suas vivências.

5. Conclusão

Percebemos que os LDs analisados, por vezes, apresentam uma visão neutra de CT, visão essa que é assentada em mitos como o determinismo tecnológico, discutido anteriormente, o que pode causar uma certa persuasão aos estudantes, criando um certo conforto em delegar aos “especialistas” as soluções necessárias ao problema que o LD demonstra, por justamente apresentar sua solução, eventualmente simplista, sem qualquer provocação crítica vinda do mesmo (AULER, 2002). O que torna imprescindível a problematização do professor a partir do uso do LD para com os estudantes.

Da mesma forma, as concepções imagéticas provocam poucas problematizações acerca de possíveis situações vivenciais, pois, como identificado, não há ênfase nestes aspectos, já que, aqueles que concebem o LD, não são os mesmos que fazem seu uso em sala de aula. As imagens identificadas que abordavam em nosso entendimento, uma perspectiva ampliada, suscitavam discussões sociais e ambientais bastante rasas, algumas delas até solicitavam compreensões/opiniões dos estudantes, porém, não aprofundando questões sociais, políticas, éticas e ambientais.

6. Referências

AMARAL; I. A.; MEGID NETO, J. Qualidade do livro didático de Ciências: o que define e quem define? **Ciência & Ensino**, Campinas, n. 2, p. 13-14, 1997.

AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências**. 2002. Tese (Doutorado em Educação), Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias**, v. 5 n. 2, 2006.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto, 1994.

DUPUY, J. P. A catástrofe de Chernobyl vinte anos depois. **SCIELO**, p. 243-252, 2007.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 17. Ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GBEDEMAH, S. E. **O Gerenciamento do Resíduo Eletrônico nas Economias dos Países em Desenvolvimento: Uma Análise Do Caso De Gana, África**. Centro de Desenvolvimento Sustentável. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável. Universidade de Brasília. Brasília, 2020.

GÓMEZ, R. J. Progreso, determinismo y pesimismo tecnológico. **Redes**. Buenos Aires, v, 4, n. 10, p.59-94, 1997.

GUIMARÃES, F. M.; MEGID NETO, J.; FERNANDES, H. L. Como os professores de 6º ao 9º anos usam o livro didático de Ciências. *In*: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8., 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: UNICAMP, 2011.

MARTINS, I.; GOUVEA, G.; PICCININI, C. Aprendendo com imagens. **Ciência e Cultura**. São Paulo, v,57, n.4, p. 38-40, 2005.

MIANI, R. A. Charge: uma prática discursiva e ideológica. **9ª Arte (São Paulo)**, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 37-48, 2012. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/nonaarte/article/view/99622>. Acesso em: 28 jul. 2021.

ROSSINI, V. NASPOLINI, S. H. D. F. Obsolescência programada e meio ambiente: a geração de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos. **Revista de Direito e Sustentabilidade** | e-ISSN: 2525-9687 | Brasília | v. 3 | n. 1 | p. 51 – 71 | Jan/Jun. 2017.

SANTOS, U. P. Poluição, aquecimento global e repercussões na saúde. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 53, n. 3, p. 193-194, 2007.

SANTOS, R. A. **Busca de uma participação social para além da avaliação de impactos da ciência tecnologia na sociedade: sinalizações de práticas educativas** cts. 2016. 205 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rs, 2016.

SANTOS, W. P.; MORTIMER, E. F. Uma Análise de Pressupostos Teó-

ricos da Abordagem CT-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. Ensaio - **Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 2, n. 2, dez. 2002.

SCHWAN, G.; SANTOS, R. A.; MACIEL, E. A. Abordagens CTS e o HIV-AIDS em Livros Didáticos de Ciências: diferentes olhares para o desenvolvimento curricular. **Revista Valore**. v. 6, Edição Especial, 2021.

SCHWAN, G.; SANTOS, R. A. Thematic investigation as curricular dynamics: developing the proposal in the classroom. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**. v. 16, n. 01, 2021.

STRIEDER, R. B. **Abordagem CTS e Ensino Médio: espaços de articulação**. Mestrado, (Dissertação). Área de concentração: Ensino de Ciências. Universidade de São Paulo. São Paulo. 2008.

ZAMBON, A. C. *et al.* Obsolescência acelerada de produtos tecnológicos e os impactos na sustentabilidade da produção. RAM. **Revista de Administração Mackenzie**, v. 16, p. 231-258, 2015.

Capítulo 8

Profissão Professor e a Precarização do Trabalho Docente

Lucas Lafaiete Leão de Lima

Eloísa da Silva Pauletti

Eliane Gonçalves dos Santos

1. Introdução

A profissão docente é uma das mais antigas e importantes de nossa sociedade (Tardif (2014) e Guidini (2017)), é considerada fundamental para a formação humana, com intuito de passar seus conhecimentos adiante por aqueles que dominam o saber, de modo que acrescente na construção do caráter e da formação do sujeito. Tardif e Lessard (2008) citam que a atividade docente vem se constituindo progressivamente, e com isso abordam dimensões sociais que geram impactos em escalas sociais, culturais, econômicas e políticas. A formação escolar básica é essencial para se atuar em outras esferas da sociedade, já que todos devem ser instruídos para fazer o que fazem e ser o que são.

A profissão de professor sempre foi repleta de desafios, principalmente ao que se refere às questões de ordem social, política e econômica. Desde a antiga sociedade até a atual, condições precárias e alienantes de trabalho vem acontecendo de forma progressiva. Esses desafios, fazem surgir novas demandas aos professores que muitas vezes não são atendidas, resultando na falta de recursos necessários para exercer sua função. Atrelado a isso o trabalho se torna um fator preocupante, em que se desenvolve uma relação íntima com a saúde e o adoecimento do professor (BORGES, 2015).

O adoecimento docente pode ter particularidades distantes, mas todas são resultantes de condições humanas, como diz Borges (2015), o processo de saúde-doença é influenciado por relações, que podem influenciar na educação, trabalho, lazer, liberdade, dentre outras. De acordo com Mendes (2015), às relações e novos padrões de trabalho têm surtido efeitos na saúde do professor,

e repercutido na qualidade da educação e no exercício da docência. A precarização do trabalho docente pode estar relacionada a diversas circunstâncias, sejam elas de cunho político, social, econômico entre outros, como mencionado anteriormente.

Dextre (2018) cita que isso pode resultar em consequências como: o estresse, o sofrimento e o adoecimento do professor. Mendes (2015, p. 161) relata que a precarização do trabalho docente é resultado da crise estrutural do sistema capitalista ocorrida no início do século, gerando a necessidade de reformular novas normas de Estado, seguindo uma doutrina neoliberal, que trouxe diversas reformas educacionais subsequentes, surgindo assim novas definições e concepções sobre a qualidade da educação.

Dessa maneira, o cotidiano docente acaba se relacionando com causas alienantes, e o mesmo não tem como evitar, tornando-se uma rotina desgastante e pretensiosa a qualidade de vida desse profissional, que por muita das vezes não se dá conta de estar vivendo neste processo, e nem das consequências que o espera futuramente. Oliveira e Silva (2015) discorrem que a qualidade de ensino também está envolvida com a falta de apoio à profissão docente, condições precárias de infraestrutura, tanto no cenário escolar, quanto pela falta de materiais básicos, condições que estão interferindo diretamente na qualidade de ensino oferecida pelo professor.

Esses fatores tornam o trabalho do professor precarizado, prejudicando também a sua atuação em sala de aula, como expressam Meinhart e Santos (2020), o mesmo que deveria preparar aulas e se preocupar com a aprendizagem de seus alunos, acaba tendo outras preocupações além das escolares, que irão gerar conflitos em sua rotina de trabalho. Desse modo, se torna um desafio para o docente, lidar com os condicionantes que podem resultar na precarização de seu trabalho, visto que seu cotidiano está propenso a desgastes no exercício de sua profissão, afetando-o de diferentes formas, seja na sua vida pessoal ou profissional, podendo chegar ao ponto de não conseguir distinguir uma da outra.

O ambiente de trabalho também pode influenciar neste processo de precarização e adoecimento, devido tal estar suscetível a mudanças que acontecem na sociedade e afetam o espaço escolar, no que tange as políticas, os regimentos, os planejamentos, de modo que muitos professores acabam sofrendo por não concordarem com certas mudanças, que muita das vezes não beneficia a atividade profissional, porém o mesmo não tem escapatória a não ser concordar, entrando em um processo de alienamento, para não correr o risco de perder seu emprego.

O presente trabalho tem como objetivo analisar em publicações acadêmicas quais são as causas geradoras da precarização do trabalho docente e a interferência desta na qualidade de vida do professor.

2. Metodologia

Este manuscrito é um recorte de um projeto de pesquisa que investiga o adoecimento do professor. Neste texto, buscamos compreender nos trabalhos publicados e analisados as causas da precarização do trabalho docente. Essa é uma pesquisa de análise documental qualitativa em Educação (LÜDKE; ANDRÉ, 2013), a pesquisa foi realizada através do estado de conhecimento a qual é fundamentada por Morosini e Fernandes (2014). A primeira etapa proposta pela metodologia adotada, constitui-se com realizada na plataforma Google Acadêmico as quais esses trabalhos são publicado em periódicos acadêmicos, a partir de um recorte temporal de 2015 a 2020, no qual foram selecionados 21 trabalhos, utilizando do método da observação que possui uma condição especial nas pesquisas em Educação, sendo empregada como principal método de investigação associado a técnicas de coleta de dados (LÜDKE, 2013).

A realização da coleta de dados por meio de uma observação rigorosa, com intuito de filtrar especificamente o que foi obtido, visando destaque em descritores sobre a “precariedade no trabalho docente” e “adoecimento do professor”. Lüdke e André (2013, p.39) citam que ao aplicar a análise de conteúdo temos o objetivo de indicar problemas específicos, sendo os documentos uma fonte completa e confiável de informações sobre a natureza do contexto escolhido e confirma a técnica de observação utilizada anteriormente. Lüdke e André (2013, p.40) afirmam que quando se pretende ratificar e validar as informações obtidas por outras técnicas de coleta, a análise de documentos vai fundamentar as evidências trazidas pelo pesquisador, não sendo apenas uma fonte de informação contextuais, mas sim para fornecer informações detalhadas sobre o contexto trabalhado.

A partir da leitura de títulos e resumos de 130 trabalhos foram obtidos 21, que serão os *corpus* de análise deste texto. Entre eles foi encontrado dissertações, artigos, trabalhos em eventos e monografia, que destacam a precarização do trabalho docente, os quais contemplam o objetivo da pesquisa. Feita a análise, os trabalhos foram organizados na Tabela 1, em que constam separados por: código; títulos; região/tipo/ano.

Tabela 1- Trabalhos selecionados que tratam das causas da precarização do trabalho docente.

Código	Título	Região/Tipo/Ano
TG1	Alienação, sofrimento e adoecimento do professor na educação básica.	Sudeste - artigo (2015)
TG2	Plano nacional de educação, autonomia controlada e adoecimento do professor.	Sudeste - artigo (2015)
TG3	Precarização do trabalho docente e seus efeitos na saúde dos professores da rede municipal de ensino do Recife.	Nordeste - artigo (2015)
TG4	A relação entre as condições de trabalho e o adoecimento do trabalhador docentes brasileiro.	Sudeste - dissertação (2015)
TG5	Trabalho e adoecimento docente: Tensões e conflitos.	Centro-oeste - artigo (2015)
TG6	Indicadores críticos do trabalho docente em uma universidade pública da região Amazônica.	Sul - dissertação (2016)
TG7	A precarização do trabalho docente e os motivos do adoecimento do professor da educação básica: uma visão crítica.	Nordeste - monografia (2016)
TG8	Tessituras sobre a relação trabalho e saúde na vida do professor de Educação Física da rede estadual de ensino de Pelotas/RS.	Sul - dissertação (2016)
TG9	A intensificação e precarização do trabalho do professor e suas implicações: sofrimento, estresse e adoecimento.	América do Sul - artigo (2018)
TG10	Medicalização na docência como fenômeno da precarização do trabalho em Santo Antônio de Pádua/RJ: compreendendo os motivos existentes.	Sudeste - trabalho em evento (2018)
TG11	Precarização e adoecimento nas relações de trabalho: uma análise do processo de adoecimento em decorrência da precarização do trabalho docente do professor substituto (não concursado) na universidade do estado da Bahia.	Nordeste - dissertação (2018)
TG12	Professor readaptado: a precarização do trabalho docente e o adoecimento.	Sul - artigo (2018)
TG13	Carreira interrompida, profissão esquecida? professores afastados da docência das escolas municipais de Feira de Santana - BA.	Nordeste - dissertação (2019)
TG14	Depressão e uso de substâncias psicoativas entre professores de uma universidade pública.	Nordeste - artigo (2019)
TG15	Biopoder, globalização neoliberal e estado de exceção: paradigmas de fragilização da dignidade humana e adoecimento de docentes do ensino superior.	Norte - artigo (2019)

TG16	Mal-estar, sofrimento e adoecimento do professor: de narrativas do trabalho e da da cultura docente à docência como profissão.	Sudeste - artigo (2019)
TG17	Níveis de ansiedade e depressão entre professores do ensino infantil e fundamental.	Sudeste - artigo (2019)
TG18	Sofrimento psíquico e mal-estar docente: uma interface com o trabalho, a saúde e a doença.	Nordeste - trabalho em evento (2019)
TG19	Adoecimento e medicalização de professores universitários frente a precarização e intensificação do trabalho.	Sul - artigo (2020)
TG20	Precarização do trabalho e adoecimento: a realidade de professores em uma rede de educação num município ao norte do Rio Grande do Sul.	Sul - dissertação (2020)
TG21	Precarização do trabalho e adoecimento do docente.	Sul - artigo (2020)

Fonte: Dados da pesquisa, (2022)

Devido a motivos éticos os trabalhos estão identificados como TG1, TG2, TG3, TG4, TG5 e assim sucessivamente. Assim, com a organização do material de análise, iniciamos com a fase de exploração do material, realizando a leitura de todos e identificando os temas centrais de cada produção. Com essa etapa finalizada iniciamos a fase de tratamento de dados e a categorização, as quais originaram três categorias *posteriori*, apresentadas na tabela 2.

Tabela 2: Categorização dos temas de acordo com causas da precarização do trabalho docente apresentado nas produções.

Categoria	Produções
Precarização do trabalho x ambiente e condições de trabalho	TG1, TG3, TG5, TG6, TG7, TG8, TG12, TG13, TG14, TG17, TG18, TG19, TG21
Precarização do trabalho x mudanças sociais	TG2, TG10, TG15, TG16
Trabalho docente x cotidiano docente	TG4, TG9, TG11, TG20

Fonte: Autores, 2022.

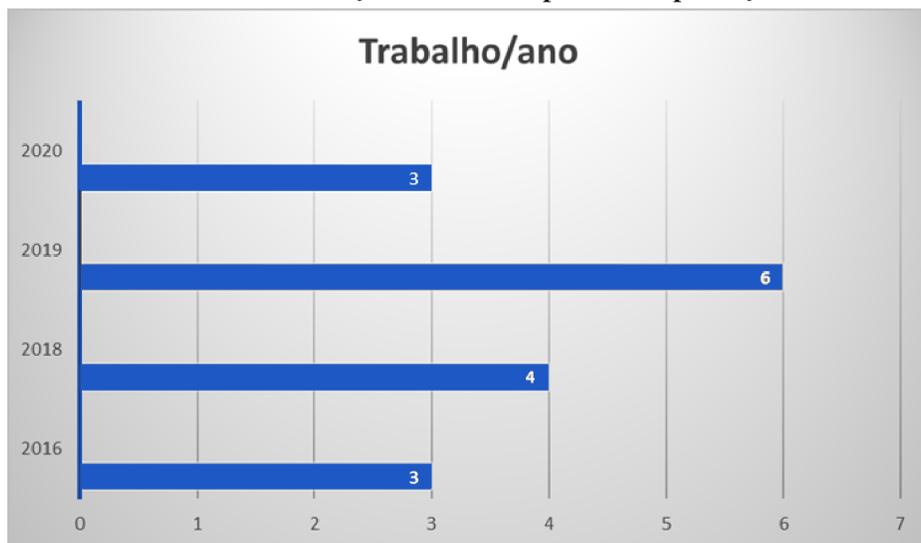
Com a fase de categorização e tratamentos de dados finalizados, seguimos com a apresentação dos resultados. Como instrumentos de discussão apresen-

tamos excertos originários dos textos, os quais serão apresentados ao longo das discussões com recuo à esquerda de 1 cm, em itálico e entre aspas, essa formatação foi utilizada para melhor identificação dos excertos e a não confusão com o referencial teórico utilizado para a discussão do mesmo.

3. Resultados e discussões

Durante a análise dos textos selecionados (21) com foco nas causas da precarização do trabalho docente, identificamos que a maioria deles são artigos de periódicos (12:21), além disso seis são dissertações (6:21), dois trabalhos em eventos (2:21) e uma monografia (1:21). Estes trabalhos estão situados por todo o território brasileiro, sendo que as regiões Sul (6), Sudeste (6), Nordeste, possuem o mesmo quantitativo de trabalhos publicados, as regiões Norte (1), Centro-oeste (1) possuem um, e há uma publicação estrangeira que trata do assunto em tela. Os trabalhos estão distribuídos entre os anos de 2015 a 2021, esses dados são apresentados no gráfico 1.

Gráfico 1: Produções distribuído por ano de produção



Fonte: Autores, 2022.

As categorias que emergiram fora: i) Precarização do trabalho x ambiente e condições de trabalho, que trata do processo de precarização docente a partir de

atividades do seu cotidiano profissional o qual envolve questões como: excesso de aulas, grande número de alunos por sala, deslocamento até o trabalho; a segunda categoria de análise, ii) Precarização do trabalho x mudanças sociais, discute sobre as mudanças recorrentes na sociedade e como essas podem resultar em alterações no ambiente escolar, como as modificações políticas, econômicas, que direta ou indiretamente acabam afetando a atividade docente, e cada vez mais precariza o trabalho do professor; e a terceira categoria analisada, iii) Trabalho docente x cotidiano docente, trata dos aspectos no ambiente de trabalho docente que irão resultar na precarização da sua atividade. Ao apresentar os resultados obtidos, ressaltamos que os textos analisados irão aparecer em mais de uma categoria de discussão.

3.1 Precarização do trabalho x Ambiente e condições de trabalho

Na contemporaneidade há uma alta competitividade no mercado de trabalho, e isso se aplica na profissão docente. As altas cargas de trabalho, as exigências das instituições vem ocasionando a exaustão e adoecimento dos professores (DEXTRE, 2018), os textos analisados nesta categoria evidenciam este entendimento. Dos 13 trabalhos que compõem a categoria (TG1, TG3, TG5, TG6, TG7, TG8, TG12, TG13, TG14, TG17, TG18, TG19, TG21), destaca-se que: movimentos repetitivos, esgotamento físico e mental, mudanças de metodologias, planos de trabalhos e novas tecnologias, duplas jornadas, transporte, falta de material básico para ministrar as aulas, relações com diferentes tipos de pessoas (alunos), são situações que colaboram com o adoecimento profissional. Nos excertos selecionados podemos identificar a problemática apontada:

TG5 “As condições de trabalho provocam situações subjetivas que são dimensionadas nas relações que se estabelecem no âmbito escolar. Tais situações aglomeram-se e cristalizam-se tornando o sistema da educação em todas as esferas de atuação como o locus de construção e fomento de doenças”.

TG8 “A saúde do profissional de educação é apresentada como um ponto que vem sendo prejudicado pela carga de trabalho. Tentando responder às demandas trabalhistas, o professor busca estratégias operatórias que geram uma sobrecarga do corpo. Além disso, os transtornos psíquicos são os problemas de saúde que mais afetam os professores, sendo responsáveis pelo afastamento de função”.

O adoecimento dos docentes é apresentado nas produções citadas, como

decorrentes dos conflitos diários enfrentados nos ambientes de ensino. Sampaio e Marin (2004, p.1212) afirmam que “A Carga horária de trabalho e ensino, tamanho das turmas e razão entre os professores e alunos, professores pelas escolas e questões sobre a carreira no magistério [...]”. Essa exaustão pode ser manifestada de vários modos, seja ela física ou mental, a grande maioria de casos atuais de afastamento de docentes estão ocorrendo devido a doenças mentais como a depressão (OLIVEIRA; SILVA, 2015). Situação que preocupa e chama atenção para a questão da saúde física e psíquica do professor.

Assim, é importante destacar que faltam políticas públicas nas instituições de ensino que prezam pela saúde do professor, e políticas de valorização do trabalho, em que o fator de destaque, é a questão do salário/jornada, onde em alguns estados brasileiros, há baixos salários e altas jornadas de trabalho. Com a pandemia causada pela Covid-19, notamos o aumento dos índices de casos de depressão e doenças mentais nos professores. A produção TG7, apresenta como tal situação afetou o ensino, as jornadas de trabalhos incansáveis em casa, a falta de estrutura, os altos investimentos por parte dos professores em tecnologias para conseguirem trabalhar, o distanciamento social e a sobrecarga emocional desencadearam distúrbios psíquicos contribuindo para a precarização do trabalho docente.

3.2 Precarização do trabalho x Mudanças sociais

Essa categoria foi composta por quatro trabalhos (TG2, TG10, TG15, TG16), que abordam os pontos sociais que interferem na precarização do trabalho docente e, conseqüentemente, no adoecimento docente. Os textos apresentam discussões como: os novos Plano Nacional de Educação (PNE), fatores políticos nos planos de trabalho e falta de autonomia do professor, o cotidiano docente está precarizado e para aturar isso os professores utilizam de psicofármacos (rivotril, ritalina entre outros) para conseguirem continuar com suas atividades laborais. Questões da nova sociedade neoliberal, como fragilizadora da atividade humana, além de gerar uma produtividade maior no trabalho docente, em que se pede cada vez mais especialização/qualificação, o processo de mal-estar, sofrimento e precarização do trabalho docente vem dum contexto histórico mostrando aspectos econômicos, culturais.

TG2 “Argumentamos que o modelo gerencial tende a provocar individualismo e competitividade nas relações de trabalho. Assim, propomos uma reflexão crítica

sobre a relação entre metas prescritas e condições objetivas de trabalho dos trabalhadores da educação nos distintos sistemas e instituições de ensino. Ao fazê-lo consideramos seus efeitos nas relações de trabalho e isso acaba afetando diretamente a saúde dos professores”.

TG10 “Se levarmos em conta as condições de trabalho do professor, os controles a que é submetido, às deficiências nas condições de infraestrutura do ambiente laboral, cargas de trabalho excessivas, desvalorização do salário, a falta de respeito e/ou até mesmo a violência na relação aluno-professor, dentre outros fatores, que fazem do trabalho docente um trabalho precarizado e superexplorado”.

O ponto central dessa categoria, são as mudanças que o meio de ensino e o social estão sofrendo, como o aumento de trabalho, a necessidade de qualificação para poder atender as novas mudanças, o processo de globalização e o biopoder exercido pelo estado centram suas mudanças tanto no ensino quanto nas demais áreas de investimento público com viés de produtividade, assim, podemos considerar um dos fatores causais da precarização de efetivação dos direitos constitucionais, alterações das relações de trabalho e adoecimento de docentes nas instituições de ensino, sendo eles tanto básico quanto superior. Assim, a “globalização é um conceito relacionado às ideias de “compressão” de tempo e espaço, de comunicação em tempo real, on-line, de dissolução de fronteiras geográficas, de multilateralismo político-administrativo e de policentrismo decisório” (FARIA, 2010, p. 17). Visto que, a sociedade alienada e disciplinada é a força motriz para um governo organizado e objetivado pelas biopolíticas.

Portanto, as reestruturações sociais impostas pelas mudanças das altas potências hegemônicas, afetam diretamente o ensino de um país, os cortes financeiros, a busca por produtividade, e um provento beneficente e as biopolíticas estão contribuindo para a precarização do trabalho docente.

3.3 Trabalho docente x Cotidiano docente

Quatro trabalhos compõem a categoria (TG4, TG9, TG11, TG20). As causas do adoecimento docente, também estão relacionadas ao cotidiano e as relações de trabalho, assim como na intensificação do mesmo que pode resultar em competitividade, flexibilização do processo de educação decorrentes das novas demandas de trabalho, que gera sofrimento, estresse e adoecimento. Outro ponto importante nas relações de trabalho, é a falta de profissionais con-

cursados, para tanto professores substitutos são contratados, a onda de terceirização do trabalho a fim de encurtar e economizar nos processos burocráticos de contratação, evidencia outro cenário o da precarização do emprego e em alguns casos da exploração do professor substituto.

TG9 “se observa que existe, no Ensino Básico e no Ensino Superior, a influência de um dos aspectos do modelo pós-fordista: a flexibilização da educação, que atinge não só o trabalhador contratado, mas também o servidor público, dado que existe um processo empresariamento da educação”.

TG11 “Em nome da modernização e da estabilidade financeira o neoliberalismo ataca as conquistas sociais, promovendo a precarização do emprego, privatizando serviços públicos e recortando o financiamento destinado à proteção social, provocando, assim, o aumento das desigualdades e a persistência de elevados níveis de pobreza”.

As instituições de ensino intensificam a precarização do trabalho docente, quando não oferecem condições necessárias sejam humanas, estruturais ou físicas. Assim,

(...) ao mesmo tempo em que se acirram mundialmente os problemas sociais e de desemprego, se verifica que, os trabalhadores que se mantêm no trabalho, são sujeitos a ritmos cada vez mais frenéticos de trabalho, em jornadas que, costumeiramente, extrapolam os limites antes melhor protegidos por contratos de trabalho (...) (SGUISSARDI; SILVA JÚNIOR, 2009, p. 234).

Outro fato que se observa com as cargas horárias impostas, em que "Eu preciso ter tempo", é à demanda de trabalho que o professor acaba levando para casa, assim, muitos casos a distinção de trabalho e vida pessoal se torna uma só, acarretando prejuízos para o sujeito, o que poderá ocasionar fatores de risco a saúde do professor.

4. Conclusão

Concluimos que as consequências da precarização do trabalho docente e adoecimento, estão relacionados às questões de ordem social, política, econômica, além da séria crise que a educação brasileira vive, como falta de professores, cortes nos recursos para educação, infraestrutura, desvalorização profissional. Observamos a partir do recorte temporal que foi delimitado para o desenvolvi-

mento dessa pesquisa, que anualmente o número de produções sobre o assunto está aumentando. Também é fato que durante os anos de 2020-2021 a produção sobre o adoecimento do professor teve um aumento significativo, visto as condições de trabalho dos professores no período de isolamento social e ensino remoto.

Ressaltamos a importância de políticas públicas que contribuam para um local de trabalho de qualidade, que possibilite aos docentes segurança, e carga horária de acordo com sua capacidade. Os congelamentos de investimentos públicos na educação, as políticas de corporação, baixo efetivo, contratação de profissionais e precarização do ensino, vem a contribuir de forma volumosa para os problemas oriundos do afastamento dos docentes diante de doenças tanto psíquicas quanto físicas. Dessa forma, essa pesquisa apenas sinaliza para algumas das mazelas desse cenário do adoecimento dos professores, indicando alguns dos problemas, ressaltamos a necessidade de mais investigações acerca do tema.

5. Referências

BORGES, K. P. **Trabalho e adoecimento docente: tensões e conflitos**. Cadernos de Pesquisa: Pensamento Educacional, Curitiba, v. 9, n. 23, p. 161-187, set. 2014.

DEXTRE, K. M. D. **A intensificação e precarização do trabalho do professor e suas implicações: sofrimento, estresse e adoecimento**. Seminário do LEG, Limeira, SP, n. 9, p. 163–170, 2019.

LESSARD, C.; TARDIF, M.. **O trabalho docente: elementos para uma teoria da docência como profissão de interações humanas**. 4. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. de. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2. ed. Rio de Janeiro: E.p.u., 2013.

MEINHART, D. B.; SANTOS, E. G. dos. **Violência escolar o desafio da atualidade: implicações na prática profissional do professor**. Dialogia, São Paulo, v. 0, n. 34, p. 244-259, abr. 2020.

MENDES, M. L. M. **A precarização do trabalho docente e seus efeitos**

na saúde dos professores da rede municipal de ensino do Recife. Hum@Nae, Recife, v. 9, n. 1, p. 1-18, jan. 2015.

OLIVEIRA, W. C. DE; SILVA, F. G. DA. ALIENAÇÃO, SOFRIMENTO E ADOECIMENTO DO PROFESSOR NA EDUCAÇÃO BÁSICA. **Revista Labor**, v. 1, n. 13, p. 7 - 27, 16 mar. 2017.

OLIVEIRA, W. C.; SILVA, F. G. Alienação, sofrimento e adoecimento do professor na educação básica. **Revista Labor**, Ceará, v. 1, n. 13, p. 7-27, maio 2015.

SAMPAIO, M.M.F.; MARIN, A.J. Precarização do trabalho docente e seus efeitos sobre as práticas curriculares. **Educação & Sociedade**. Campinas, vol. 25, n. 89, p. 1203-1225, Set./Dez. 2004.

SGUISSARDI, V.; SILVA JÚNIOR, J. R. **Trabalho intensificado nas federais: pós-graduação e produtivismo acadêmico**. São Paulo: Xamã, 2009.

Capítulo 9

Aspectos da Educação Ambiental em Pesquisas que versam sobre a Divulgação Científica:

Uma revisão na RBPEC

Luzilene Rito dos Santos
Camila Caroline Colpo
Judite Scherer Wenzel

1. Introdução

Este trabalho traz como temática a Educação Ambiental e visa a abordar como tal tema tem sido contemplado em Pesquisas que versam sobre a Divulgação Científica (DC). Compreendemos, com Zamboni (1997), que a DC tem por finalidade popularizar a Ciência, ou seja, disseminar para um público ainda não iniciado o conhecimento da Ciência.

A aproximação da Divulgação Científica com a Educação Ambiental está ancorada em Dos Santos, Santos Filho e Wenzel (2021, p. 18), que indicam haver “[...] um diálogo e compreensão que facilita o acesso ao conhecimento presente nos diversos meios”, trazendo em questão a conscientização diante do uso dos recursos naturais e a preservação do meio ambiente. Com isso, potencializa-se “[...] um comportamento mais cidadão, contribuindo para o entendimento tanto das responsabilidades, dos direitos e dos deveres para com o meio ambiente” (DOS SANTOS, SANTOS FILHO, WENZEL, 2021, p. 17).

Tal compreensão é apresentada por Reigota (2009), ao dialogar sobre a Educação Ambiental e o Ensino de Ciências:

[...] na educação ambiental escolar deve-se enfatizar o estudo do meio ambiente onde vive o aluno e a aluna, procurando levantar os principais problemas cotidianos, as contribuições da ciência, da arte, dos saberes populares, enfim, os conhecimentos necessários e as possibilidades concretas para a solução deles (REIGOTA, 2009, p. 46).

Nessa direção, é importante destacar que a Divulgação Científica, ao promover a disseminação, possibilita ao estudante o acesso ao conhecimento científico, relacionando-o com o seu cotidiano. A DC pode ocorrer pelo uso de diferentes instrumentos, como, por exemplo, vídeos, passeios a museu, teatro, cinema, Textos de Divulgação Científica (TDC). Esses últimos, de acordo com Wenzel e Colpo (2021 p.4), “[...] podem auxiliar na aproximação de aspectos voltados para a linguagem específica da Ciência com o dia a dia do estudante”, qualificando o Ensino de Ciências.

De forma semelhante, Ferreira e Queiroz (2012) afirmam que essa é uma característica marcante do TDC, apontando o uso do TDC como material potencializador para o professor que pretende dar um novo olhar às suas aulas, oferecendo aos seus alunos um conhecimento que transcende a compreensão do conteúdo específico, e que contempla a educação para a cidadania. Estendemos tal compreensão para os demais instrumentos de DC.

Com isso, tendo em vista as possíveis relações entre a Divulgação Científica e a Educação Ambiental, buscamos identificar como a EA tem sido abordada em pesquisas da área do Ensino de Ciências da Natureza cujo foco é a DC. Essa escolha está aliada ao que afirmam Dos Santos, Santos Filho e Wenzel (2021, p. 18), da importância de “[...] que haja um espaço para compreender tanto as possíveis relações entre DC e EA, quanto às fontes de DC que podem ser exploradas para essa finalidade”. Assim, a nossa questão de pesquisa foi: Qual a relação estabelecida nas pesquisas que fazem uso da DC com a temática da Educação Ambiental? Para respondermos a questão, realizamos revisão bibliográfica conforme descrita na metodologia que segue.

2. Metodologia

A pesquisa é baseada em uma análise qualitativa documental de Lüdke e André (1986). O uso de documentos em pesquisa permite acrescentar a dimensão do tempo à compreensão do social. Segundo as autoras Lüdke e André (1986), a análise documental é entendida como uma série de operações para estudar e analisar um ou vários documentos na busca de identificar informações factuais nos mesmos; descobrir as circunstâncias sociais, econômicas e ecológicas com as quais podem estar relacionados, atendo-se sempre às questões de interesse.

Assim, buscando um patamar do que tem sido apresentado nas pesquisas da

área de Ensino de Ciências da Natureza acerca da DC e suas possíveis relações com a EA, definimos como fonte da análise documental a *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. A escolha dessa revista se deu pelo fato de a mesma ter um fluxo ativo de publicações de mais de duas décadas, ter acesso aberto e livre de taxas para submissão, leitura e download de artigos, e atualmente está classificada como A2 no QUALIS CAPES. Outro fato que contribuiu para essa escolha é a revista apresentar publicações relevantes na área de Educação em Ciências ou em área que se relaciona diretamente com ela, na qual busca argumentar acerca de temáticas atuais e emergentes, e traz contribuições para a área de pesquisa em Educação em Ciências.

Para a busca dos artigos, utilizamos o descritor Divulgação Científica, e posteriormente empregamos no campo de *Filtros avançados* o recorte temporal, que consistiu no período compreendido entre janeiro de 2011 e agosto de 2021 (10 anos), pois consideramos que a escolha por esse marco temporal retrata uma boa amostragem do que tem sido apresentado acerca da DC com atenção para possíveis aspectos da EA. Segue o diálogo dos resultados construídos.

3. Resultados

Tendo em vista a busca realizada, pelo descritor Divulgação Científica, foram encontrados 27 artigos, que seguem indicados no quadro 01:

Quadro 01: Tabela de artigos encontrados.

Indicador	Título	Ano de publicação
A01	O discurso da Divulgação Científica no Livro Didático de Ciências: características, adaptações e funções de um texto sobre clonagem	2011
A02	A produção de textos de divulgação científica na formação inicial de licenciandos em ciências naturais	
A03	Escrita e Desenho: Análise de registros elaborados por alunos do Ensino Fundamental em aulas de Ciências	
A04	Análise do processo de reelaboração discursiva de um texto de divulgação científica para um texto didático	

Indicador	Título	Ano de publicação
A05	Criação de um espaço de aprendizagem significativa no planetário do parque Ibirapuera	2011
A06	O Perfil dos Museus de Ciência da Cidade do Rio de Janeiro: A Perspectiva dos Profissionais	
A07	Textos populares de divulgação científica como ferramenta didático-pedagógica: o caso da evolução biológica	
A08	Infestações por caramujo africano (<i>Achatina fulica</i>): análise de conteúdo das matérias jornalísticas e de materiais educativos sobre o tema no Rio de Janeiro, Brasil	2012
A09	Perguntas elaboradas por graduandos em química a partir da leitura de textos de divulgação científica	
A10	Diga-me tuas medidas e direi quem és: A padronização estética dos corpos pelos discursos biológicos	2013
A11	A presença do tema Eugenia em uma revista de Divulgação Científica no período de 1990 a 2009	2014
A12	Um Centro de Ciências no Centro-Oeste? Memórias do acidente com o Césio-137 em Goiânia	2015
A13	A história da ciência e a divulgação científica na TV: subsídios teóricos para uma abordagem crítica dessa aproximação no ensino de ciências	
A14	O teatro científico como ferramenta para a formação docente: uma pesquisa no âmbito do PIBID	
A15	Efeito-leitor de ciência: a textualização e circulação da ciência em folders sobre transgênicos	
A16	Prêmio Capes de Tese: uma análise das influências do programa sobre a carreira científica e profissional dos premiados	
A17	A Apropriação do Gênero de Divulgação Científica pelas Crianças: Fragmentos de um Percurso	2016
A18	Motivações de licenciandos para escolha da carreira de professor de Física	

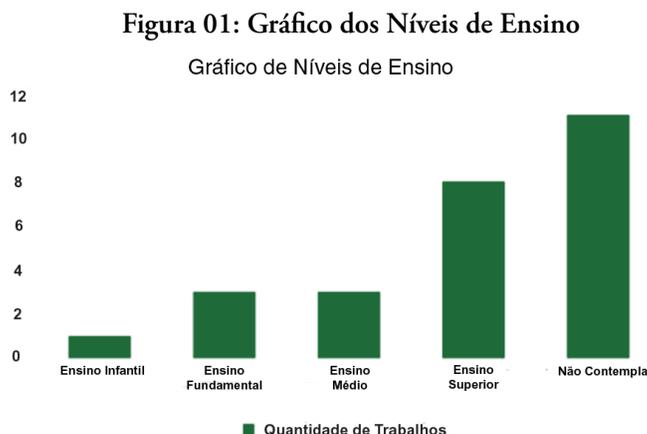
Indicador	Título	Ano de publicação
A19	Discursos sobre Física Contemporânea no Ensino Médio a partir da Leitura de Textos de Divulgação Científica	2017
A20	A Revista “Pesquisa FAPESP” como Recurso para Abordagem da Sociologia da Ciência	
A21	Perspectivas de Comunicação Pública da Ciência em Editais e Chamadas Públicas sobre Biodiversidade no Brasil	
A22	O Movimento Docente para o Uso da Divulgação Científica em Sala de Aula: Um Modelo a partir da Teoria da Atividade	2018
A23	Palestras de Divulgação Científica de Química: Contribuições para a Crença na Autoeficácia de Estudantes do Ensino Médio	
A24	A Experimentoteca do Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC-USP) e o Ensino por Investigação: Compromissos Teóricos e Esforços Práticos	
A25	Percepções do Público Infantil sobre uma Peça de Teatro de Temática Científica	2020
A26	Divulgação e Educação Científica Racista no Boletim de Eugenia (1929–1933): Uma Análise Crítica com Vistas a Contribuir para uma Educação em Ciências Contemporânea	2021
A27	Construindo a Caixa-Preta da Dualidade Onda-Partícula ,de Louis de Broglie, em Sala de Aula	

Fonte: Autoras, 2022.

Após a coleta, realizamos a leitura dos resumos de cada um dos artigos, e posteriormente a elaboração do mapeamento geral num primeiro momento, no qual identificamos os níveis de ensino, as principais temáticas de pesquisa, os instrumentos de DC utilizados e, por fim, buscamos indícios da relação com a EA.

Em relação aos Níveis de Ensino, um artigo (A12) esteve direcionado à Educação Infantil, três artigos (A01; A11 e A22) ao Ensino Fundamental e ao Ensino Básico, três artigos (A15; A17 e A20) voltados ao Ensino Médio, oito artigos (A05; A09; A10; A13; A16; A23; A24 e A27) ao Ensino Superior e 11 artigos (A02; A04; A06; A07; A08 A14; A18; A19; A21; A26 e A27) não contemplaram nenhum dos níveis de ensino, sendo eles direcionados ao público

em geral. Segue a representação dos níveis de Ensino contemplados na Figura 01:

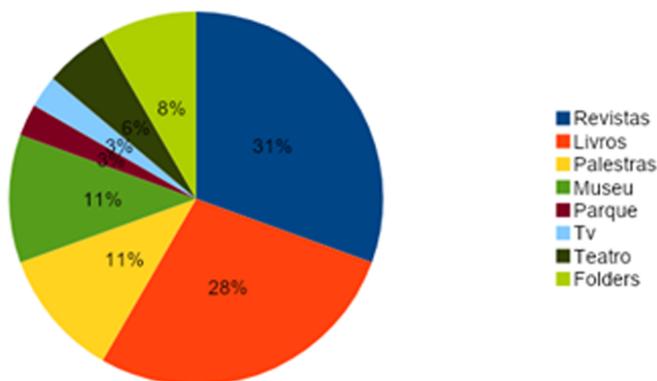


Fonte: Autoras, 2022.

Em relação aos instrumentos de DC os artigos contemplaram TDC em revistas (A1; A2; A4; A7; A10; A11; A17; A19; A20; A22 e A27), livros (A1; A2; A4; A9; A11; A13; A14; A 19; A24 e A27), palestras (A6; A12; A23 e A26), Museu de Ciências (A6; A12; A24 e A25), parque (A5), TV (A13), teatro (A14 e A25) e folders (A6; A8 e A15), conforme mostra a Figura 02. Houve artigos que contemplaram mais de um instrumento de DC, e dos vinte e sete artigos analisados, somente os artigos (A3; A5; A16; A18 e A21) não indicaram instrumentos de DC.

Figura 02: Gráfico dos Instrumentos da Divulgação Científica

Gráfico dos Instrumentos da Divulgação Científica



Fonte: Autoras, 2022.

Segue uma explicitação quanto à presença acerca da presença da DC nos artigos coletados.

4. Discussão

Ressaltamos que dos artigos que fizeram uso do TDC (A1; A2, A4; A9; A19 e A20) nenhum dialoga de forma explícita com a EA. Mas as temáticas que perpassam são possíveis de serem contempladas com um viés da EA, pois indicam abordagens como: Meio Ambiente e Saúde Pública, raça, racismo, relações étnico-raciais, Educação Sexual, Navegações e meio ambiente e biodiversidade. Ainda, em relação ao viés da EA, é possível destacar trecho do artigo (A14), no qual os autores Junior, Silva, Nascimento e Yamashita (2014) indicam que “[...] o teatro de temática científica (TTC) é um meio de se explicitar as relações das ciências da natureza e exatas com seu contexto social, histórico, cultural”. Ainda, os autores consideram “o teatro como um meio de comunicação, os seus elementos têm auxiliado o homem em diversas ocupações, possibilitando conhecimentos sobre o universo humano e seu modo de ser”.

Nesse sentido, destacamos também o excerto do artigo (A8), de Boaventura, Thiengo e Monteiro (2011), que elencam como “uma das estratégias de comunicação muito utilizada nas ações de prevenção e controle de agravos em geral das infestações por caramujo africano, refere-se à produção e divulgação dos convencionalmente denominados materiais educativos”. O material de divulgação é elencado à divulgação científica como forma de educar a população em reação a educação ambiental.

Nesse contexto, podemos levar em conta indícios da relação da DC com a EA nos diferentes espaços. De forma geral, com relação aos aspectos da EA, dos 27 artigos analisados, somente dois fazem aproximação de forma mais explícita com a EA, sendo os mesmos: A08 e A24. No artigo (A8), os autores Boaventura, Thiengo e Monteiro (2011) discorrem que a falta de informação à população “desperta a atenção da comunidade científica, da sociedade e do poder público devido ao fato de o caramujo africano ser praga agrícola e possível hospedeiro intermediário de helmintos”.

No artigo (A24), os autores Mori e Curvelo (2018) trazem, como principais atividades do Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC-USP), “[...] excursões e projetos de educação ambiental; orientações, plantões de dúvidas e minicursos para estudantes; orientação técnico-científica e cursos para pro-

fessores da educação básica; palestras e debates sobre astronomia; cineclubes; biblioteca e videoteca; atendimentos a distância”.

Para Reigota (2012):

Ao optarmos por pesquisar sobre Educação Ambiental, aderimos à ciência, mas não necessariamente aos seus pressupostos racionalistas e modernos, competitivos e produtivistas. Dessa forma, podemos dizer que não existe uma única forma de se fazer ciência e que é possível fazê-la de outra forma, com critérios éticos, que beneficie a sociedade e que reafirme os seus compromissos (tanto da ciência como da Educação Ambiental) contemporâneos políticos e ecológicos. (REIGOTA, 2012 p. 514).

Ainda, o autor (2012) destaca que a pesquisa relacionada à EA está relacionada com a mobilidade de ruptura com a ciência (neoliberal), que é neutra e sempre favorável e, ao mesmo tempo, está ligada com a construção de um campo em que a ciência pode ser vista como aliada para a construção de sociedades justas, livres e democráticas.

5. Conclusão

A revisão bibliográfica nos mostrou que há relações entre a DC e a EA, porém muitas vezes não ocorre de forma direcionada, é preciso que o professor(a) auxilie e busque alguma estratégia para dialogar em sala de aula, com o uso de algum instrumento de DC.

A divulgação científica tem um papel de fundamentação na difusão de ideias que dialogam com a ciência, com isso, destacamos que é notória a preocupação da DC em tornar a linguagem científica acessível a todos, saindo do contexto escolar e perpassando para o público em geral, gerando diálogos que engajem de forma efetiva o ensino de Ciências da Natureza.

6. Referências

ZAMBONI, L. M. S. **Heterogeneidade e subjetividade no discurso de divulgação científica**. 1997. Tese (Doutorado em Linguística) - Instituto de Estudos da Linguagem da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997.

SANTOS, Luzilene Rito dos; SANTOS FILHO, Carlos Alberto Soares dos; WENZEL, Judite Scherer. A Divulgação Científica e a Educação Ambiental: contribuições para o ensino de ciências. *In*: TEICHMANN, Karen Raffaely Rigodanzo *et al* (org.). **APRENDENDO CIÊNCIAS: INTERFACES DA PESQUISA, FORMAÇÃO E ENSINO**. Bagé: Faith, 2021. Cap. 1. p. 11-19.

FERREIRA, Luciana Nobre de Abreu. Características discursivas de artigos de divulgação científica relacionados à química. **Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias**, São Carlos, Sp., v. 11, n. 1, p. 21-42, maio de 2022.

REIGOTA, Marcos. **O que é educação ambiental**. 2. ed. Revista e ampliada. São Paulo: Brasiliense, 2009.

COLPO, Camila Carolina; WENZEL, Judite Scherer. Uma revisão acerca do uso de textos de divulgação científica no ensino de ciências: inferências e possibilidades. Alexandria: **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 14, n. 1, p. 3-23, maio de 2022.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1986.

FRANCISCO JUNIOR, Wilmo Ernesto *et al*. O teatro científico como ferramenta para a formação docente: uma pesquisa no âmbito do PIBID. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 14, n. 3, p. 79-100, maio 2014.

BOAVENTURA, Maria Fernanda Furtado; THIENGO, Silvana Carvalho; MONTEIRO, Simone. Infestações por caramujo africano (*Achatina fulica*): análise de conteúdo das matérias jornalísticas e de materiais educativos sobre o tema no Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 11, n. 2, p. 9-24, jul. 2011.

MORI, Rafael Cava; CURVELO, Antonio Aprigio da Silva. A Experimentoteca do Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC-USP) e o Ensino por Investigação: Compromissos Teóricos e Esforços Práticos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 18, n. 3, p. 795-818, dez. 2018.

DE. ALMEIDA, Sheila Alves; GIORDAN, Marcelo Giordan. A Apropriação do Gênero de Divulgação Científica pelas Crianças: Fragmentos de um

Percurso. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 16. n. 3. pp. 773–797. Dez. 2016.

REIGOTA, Marcos. Educação Ambiental: a emergência de um campo científico. **Revista Perspectiva**, Florianópolis, v. 30, n. 2, p. 499-520, ago. 2012.

Capítulo 10

As Tecnologias da Informação e Comunicação no Ensino de Educação Ambiental: um olhar para a formação docente

Vanessa Cléia Palinski

Paula Vanessa Bervian

Laís Gottardo

1. Introdução

A Educação Ambiental (EA) é compreendida como uma proposição de pensamento em conjunto, na qual cada cidadão assume o papel de protagonista nos processos de ensino e aprendizagem. Ainda, para que a EA seja efetiva, é necessário romper com o paradigma da educação conceitual e fora de contexto, convidando o aluno a analisar e problematizar a partir da realidade na qual se encontra inserido (NARDY; FREIRIA, 2015)

Através da EA é possível formar um cidadão ativo e participativo na análise de problemáticas ambientais que se encontram inseridas no seu cotidiano, com isso, desenvolvendo habilidades e competências capazes de promover uma conduta ética e atitudes mais responsáveis frente às questões ambientais (ROOS, BECKER, 2012).

A EA não é somente mais uma forma de ensinar, ou uma ferramenta que tem como objetivo a solução das problemáticas ambientais, ou seja, uma educação em “prol” do meio ambiente. Esta faz parte da dimensão essencial da educação, promovendo dinâmicas sociais, propiciando-nos refletir sobre a nossa relação com o meio ambiente (SAUVÉ, 2005).

Porém, a EA vai além da conscientização diante dos problemas ambientais. Ela trabalha questões mais complexas, sendo uma delas a criticidade. A EA configura-se como um processo de aprendizagem longo e contínuo, com o objetivo de buscar a formação e o desenvolvimento de atitudes racionais e responsáveis,

visando à perspectiva de formular um modelo em que o ser humano e o meio ambiente consigam conviver em equilíbrio (OLIVEIRA, 2005).

Para que a EA seja efetiva é necessário levar em consideração a realidade da sociedade, que está amplamente interligada às TD. A utilização das TD com enfoque na EA apresenta-se como um meio propulsor para o processo de ensino e aprendizagem, pois através da integração dos meios tecnológicos pode ocorrer a sensibilização e o conhecimento do meio ambiente, assim como seus problemas intrínsecos (RODRIGUES; COLESANTI, 2008).

Portanto, este trabalho tem como objetivo identificar os entendimentos sobre EA e TD presentes nos trabalhos selecionados. Para isso, buscaremos investigar a partir do seguinte problema de pesquisa: Quais as concepções de EA e TD contidas nos textos selecionados? Assim, destacamos o uso das TD atrelado à EA, nos processos de ensino e aprendizagem, nas práticas pedagógicas, bem como os desafios que os professores enfrentam e as contribuições para a EA.

2. Metodologia

O *corpus* de análise é constituído por artigos com foco na relação entre a EA e as TD. A busca foi realizada na Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE), periódico científico do centro interdisciplinar de novas Tecnologias na Educação (CINTED). Não delimitamos período de tempo para a busca. Como critério para classificação, utilizamos trabalhos que atrelam, à temática da pesquisa, o uso das TD na EA na formação inicial ou continuada de professores. Os artigos que adentravam o enfoque do tema pesquisado foram codificados. Para isso, utilizamos a letra A, seguida de um número (Quadro 1).

Quadro 1. Trabalhos que compõem o *corpus* de análise.

Código	Título	Autor	Ano
A1	Formação docente para produção e uso de software educativo no Ensino de Educação Ambiental	Flavia Tiburtino de Andrade Sales; Maria do Socorro da Silva Batista.	2016
A2	Interface entre Educação, Ambiente e Tecnologia: Articulação na Formação de Professor	Maria de Nazaré dos Remédios Sodré; Neriane Nascimento da Hora.	2014

Fonte: Dados da pesquisa.

Utilizamos, como metodologia de análise de dados, a Análise Textual Discursiva (ATD) (MORAES, 2003; MORAES; GALIAZZI, 2016), a qual discorre das seguintes etapas: i. Desconstrução, na qual unidades de análise são extraídas dos artigos selecionados; ii. Reordenação, as unidades de análise são categorizadas, iii. Comunicação, nesta etapa ocorre a construção do metatexto. Para a construção do metatexto, realizamos a leitura do material selecionado, assim como a demarcação de unidades de sentido e codificação do *corpus* de análise.

As unidades de significado que contribuíram para a pesquisa foram inseridas no metatexto, sendo destacadas entre aspas, tamanho 10 e em itálico, a fim de diferenciar do restante do texto. Do processo de análise, resultou a categoria inicial “Concepções sobre Tecnologias Digitais e Educação Ambiental”.

3. Resultados

A categoria inicial “Concepções sobre Tecnologias Digitais e Educação Ambiental” emergiu a partir das informações contidas nos artigos selecionados, nos quais, durante a etapa de reordenação, buscamos identificar as modalidades didáticas, bem como a temática trabalhada. Nestes trabalhos, identificamos os entendimentos de EA e TD das autoras dos textos, como é possível observar em A2 as concepções de EA com base no referencial de Sauv  (2005): *“Neste trabalho, como tema/conteúdo relacionados às questões socioambientais, compartilhamos com Lucie Sauv  (2005), que, no que diz respeito às práticas em Educa o Ambiental (EA), resgata a corrente moral tica, em que a rela o com o meio ambiente deve estar baseada em um conjunto de valores conscientes e harm nicos entre si. A educa o ambiental, portanto, deve abranger as estratégias de desenvolvimento da sociedade, bem como ressaltar a importância dos princípios  ticos, de justiça social e de cidadania, buscando superar os desafios cotidianos na forma o docente.”* (A2, 2014, p. 2).

Ou seja, a EA, além de trabalhar as questões socioambientais, busca desenvolver um conjunto de valores morais e  ticos no aluno, promovendo a forma o cidadã dos mesmo, e conseqentemente, através desse processo, constituindo sujeitos ambientalmente responsáveis. Para promover esse processo, a utiliza o das TD nas práticas pedagógicas foi intencionada por meio da reflexão crítica, conforme expresso na unidade de significado: *“Neste contexto, intencionando*

que o professor seja capacitado não apenas a conhecer a técnica, mas também, que seja orientado a integrar adequadamente os recursos tecnológicos disponíveis com propostas pedagógicas inovadoras, o trabalho de pesquisa que resultou neste trabalho teve por objetivo capacitar professores do ensino fundamental para a produção e integração de softwares educativos ao processo de ensino e aprendizagem de Educação Ambiental, baseado em uma reflexão crítica.” (A1, 2016, p. 3).

O trabalho A1 teve como objetivo a formação continuada de professores do ensino fundamental para produzirem suas próprias atividades pedagógicas, construídas através do software Jclíc. Este corresponde a um ambiente para a criação e realização de atividades educativas multimídia, sendo uma aplicação de software livre, baseado nos padrões abertos, que funciona a partir de diversos sistemas operacionais. Tanto o trabalho A1 quanto o A2 destacaram as TD. Ainda, A1 evidenciou as TIC e o conhecimento da ferramenta, porém não houve relação da tecnologia com o conteúdo e o pedagógico.

Portanto, o desenvolvimento das atividades deu-se por meio das TD. Porém, estes professores não trabalhavam de forma frequente com as mesmas, conforme as unidades de significado do trabalho A1: *“Em relação ao ensino de educação ambiental, com auxílio das TIC’s, um percentual de 57,1% confirmou sua utilização, enquanto 42,9% responderam que nunca haviam ensinado educação ambiental com auxílio dos recursos tecnológicos. Segundo as argumentações dos professores os motivos que os impedem de utilizar os recursos tecnológicos na abordagem da educação ambiental são vários, a saber: falta de planejamento adequado, incompatibilidade dos conteúdos disciplinares com o tema, falta de recursos tecnológicos e falta de instruções necessárias”.* (A1, 201, p.6).

Em relação à importância do uso das TD na EA, estas, quando trabalhadas de maneira atrelada, contribuem para os processos de ensino e aprendizagem, ao compreender as TD. Com respeito à EA e às TD, o trabalho A1 apresenta o seguinte unidade de significado: *“Quando questionados se a utilização de recursos tecnológicos, era importante para o ensino de educação ambiental, os professores que já haviam utilizado reconheceram sua importância para a aprendizagem do aluno, justificando essa utilização com as seguintes afirmações: “fixa melhor o conhecimento e os torna mais significativo”; “porque facilita na aprendizagem do aluno de forma prática e rápida”; “motiva o aluno, desperta interesse, a atenção, a concentração”.* (A1, 2016, p. 6).

Já o artigo A2 propôs, para alunos em formação inicial de professores, a

construção de histórias em quadrinhos, para fins pedagógicos, de modo que incorporasse as TD na elaboração de materiais com ênfase em EA. Para isso, utilizaram o software HagáQuê, que consiste em um software educativo voltado ao apoio da alfabetização e ao domínio da linguagem escrita. Trata-se de um editor de histórias em quadrinhos que possui vários recursos para a edição, portanto A2 defende a seguinte ideia sobre as tecnologias e a mudança na educação: *“Outro meio de contribuir e incentivar a aprendizagem, nas últimas quatro décadas, nas instituições de ensino, em nosso meio, é o computador. O seu uso, na educação, deve ser considerado como artefato de ampliação das funções do professor, favorecendo mudanças nas condições e no processo de ensino aprendizagem.”* (A2, 2014, p. 3).

Os trabalhos A1 e A2 trabalham a articulação entre EA e TD por meio da pesquisa-ação. Conforme pode ser observado nas unidades de significado A1 e A2: *“A sua efetivação e a análise de seus desdobramentos estão inseridas nos pressupostos da Pesquisa-Ação, visto que essa modalidade de pesquisa caracteriza-se por haver interação entre pesquisador e pesquisados, bem como, por contribuir não apenas para produzir conhecimento, mas também, para desenvolver ações que sejam soluções práticas para diversos problemas, por exemplo: os de cunho educativo (GIL, 2010).”* (A1, 2016, p.3).

“A pesquisa-ação educacional é, principalmente, uma estratégia para o desenvolvimento de professores e pesquisadores de modo que possam utilizar suas pesquisas para aprimorar seu ensino e em decorrência, o aprendizado de seus alunos (TRIPP; WILSON, 2001).” (A2, 2014, p.4).

4. Discussão

A formação inicial e continuada de professores tornou-se elemento fundamental da política governamental em prol da educação, principalmente pelo fato de que a sociedade moderna está enfrentando novos desafios, requerendo nova atitude em relação à escola e à formação de professores (MACHADO; BORUCHOVITCH, 2015). Embora os cursos de formação inicial e continuada possuam o ensino dessas temáticas, acreditamos que são trabalhadas de maneira dissociada, quando atreladas às TD, apresentam-se como um meio propulsor para o processo de ensino e aprendizagem da EA.

O número reduzido de uso das TD no Ensino é recorrente nas pesquisas

voltadas à área do ensino, e diversos fatores são apontados para esse cenário, desde a falta de infraestrutura nas escolas até a escassez de professores qualificados (MARIN; BERVIAN; GÜLLICH, 2019). Nesse sentido, concordamos que:

É necessário que os professores compreendam o papel das TIC e façam uso consciente nos processos de ensino e aprendizagem, identificando as potencialidades e também seus limitantes, para que se apropriem das TIC, objetivando o desenvolvimento dos alunos.” (MARIN; BERVIAN; GÜLLICH, 2019, p. 5).

Vale ressaltar a importância de relacionar o conhecimento de uma tecnologia com o conteúdo e o conhecimento pedagógico, bem como superar a visão técnica das TIC, realizando um trabalho com ela e não sobre ela (KURTZ, 2015). Ideia que é defendida por autores como Kurtz (2015), Freitas (2016), Bervian (2019), Pessoa e Costa (2015), os quais consideram que apenas inserir uma tecnologia na aula, sem uma análise crítica de seu potencial e sem a intermediação do professor nesse processo, não garante inovação no ensino. Nesse sentido:

as tecnologias não podem ser, por si só, os indutores da mudança. A grande mudança reside na reconfiguração das práticas pedagógicas adotadas até então nas escolas, permitindo que o ato de ensinar tome um novo significado, onde se altere o que parece cristalizado em nossa escola. É preciso mudar a postura pedagógica. (PESSOA; COSTA, 2015, p. 2).

Ambos os trabalhos se tratam de uma pesquisa-ação, pois os dados para a pesquisa foram coletados através de um prática desenvolvida com professores em formação inicial e continuada. Conforme Güllich (2013) a pesquisa-ação busca articular a pesquisa com o contexto concreto por meio de espirais autorreflexivas, que são particulares de investigação-ação (IA), permitindo que os professores investiguem sua prática. Desta forma, a IA configura-se como possibilidade constitutiva dos docentes (GÜLLICH, 2013).

5. Conclusão

Os resultados obtidos com essa pesquisa permitiram concluir que há poucos trabalhos que se dedicam a investigar a relação entre as TIC e a EA na

formação docente. Embora haja nos cursos de formação inicial e continuada o ensino dessas temáticas, acreditamos que estas são trabalhadas dissociadas, sendo importante trabalhá-las de maneira relacionada. Com isso, consideramos a necessidade de mais pesquisas nessa temática, a fim de propiciar e embasar novas práticas pedagógicas.

Em relação aos trabalhos selecionados para a pesquisa, ambos deram destaque para a TD, em um dos trabalhos para a TIC e o conhecimento da ferramenta, nos quais não houve relação da tecnologia, com conteúdo e o pedagógico. Destacamos a necessidade desta articulação, para possibilitar a mudança de uma visão instrumentalista das TD e explorar todo o seu potencial para o ensino e a aprendizagem.

Tanto as TD como a EA são relevantes e atuais em nosso contexto histórico e cultural. Estas, quando trabalhadas de maneira articulada, apresentam potencialidades, contribuindo nos processos de ensino e aprendizagem com foco nas questões ambientais, tendo as tecnologias como instrumentos culturais de mediação.

6. Referências

BERVIAN, P. V. **Processo de investigação-formação-ação docente: uma perspectiva de constituição do conhecimento tecnológico pedagógico do conteúdo**. 2019. 222 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Educação nas Ciências, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Ijuí, 2019. Disponível em: <https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/handle/123456789/7139>. Acesso em 31 jul. 2022.

GÜLLICH, R. I. da C. **Investigação-Formação-Ação em Ciências: um Caminho para reconstruir a Relação entre Livro Didático, o Professor e o Ensino**. Curitiba: Prismas, 2013.

KURTZ, F. D. **As tecnologias de informação e comunicação na formação de professores de letras à luz da abordagem histórico-cultural de Vigotski**. 2015. 279 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Educação nas Ciências, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2015. Disponível em: https://virtual.unijui.edu.br/Portal/Modulos/modeloInformacoes/?RH5sv44knZhFMK3q_ARF6z-ZdE0RH5sv44knZhFMK3qARF6zZdE0eF6wpdiPnmCIBzvbMT3MB_SLA

[46WSHbWs2iE0Rotyd8Pkc6zOxoEiqqjJp5 SLA rIfNd8rKuYlvIc PLS JVQ S LA pn0PPqGa65UjUSDN3ZQnS 2kZoFu](https://doi.org/10.1590/1981-4188-0111) . Acesso em: 14 jun. 2022.

MACHADO, A. C. T. A.; BORUCHOVITCH, E.. As práticas autorreflexivas em cursos de formação inicial e continuada para professores. **Psicologia Ensino & Formação**, v. 6, n. 2, p. 54-67, 2015. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2177-20612015000200005. Acesso em: 30 ago. 2022.

MARIN, J. C.; BERVIAN, P. V.; GÜLLICH, R.I. da C. Tecnologias da informação e comunicação (TIC) no ensino de ciências e teorias educacionais: estado do conhecimento. Tear: **Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, [S.L.], v. 8, n. 2, p. 1-18, 4 dez. 2019. Instituto Federal de Educação - Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.35819/tear.v8.n2.a3610>. Acesso em: 12 mar. 2022.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C. **Análise textual discursiva**. 3. ed. Revisada e Ampliada. Editora Unijuí. Ijuí: Brasil, 2016.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p.191-211, jan. 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/SJKF5m-97DHykhL5pM5tXzdj/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 31 jul. 2022.

OLIVEIRA, H. M. A. **Perspectiva dos educadores sobre o meio ambiente e a educação ambiental** [Monografia]. Niterói: Universidade Federal Fluminense; 2005.

PESSOA, G. P. COSTA, F. de J. Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) no ensino de ciências: qual é a possibilidade? *In*: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 10., 2015, Água de Lindóias. **Anais**. São Paulo: Abrapec, 2015. v. 10, p. 1 - 8. Disponível em: http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/lista_area_05.htm. Acesso em: 21 abr. 2022.

RODRIGUES, G, S, de S, C; COLESANTI, M, T. Educação ambiental e as novas tecnologias de informação e comunicação. *Sociedade & Natureza*, v. 20, n.1, p. 51-66, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sn/a/4fsfCKX-ypV8FvdxGyjJ95LS/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 19 ago. 2022.

ROOS, A; BECKER, E, L, S. Educação ambiental e sustentabilidade.

Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, p. 857-866, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/download/4259/3035>. Acesso em: 31 jul. 2022.

SAUVÉ, L. Educação Ambiental: possibilidades e limitações. **Educação e pesquisa**, v. 31, p. 317-322, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/hn8HWBV6NQJJHmtMJrqTKBn/?lang=pt>. Acesso em: 7 ago. 2022.

NARDY, M.; DA FREIRIA ESTEVÃO, E. B. L.. **Atividades Lúdicas como Meio Sensibilização Ambiental na Escola**. Educação ambiental em Ação, n. 51, 2015. Disponível em: <https://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=2203>. Acesso em: 31 jul. 2022.

Capítulo 11

Estratégias de Ensino de Pesquisas Brasileiras: possibilidades de ensino e formação de ciências que desenvolvem o pensamento crítico

Victória Santos da Silva

Letiane Lopes da Cruz

Roque Ismael da Costa Güllich

1. Introdução

Para o desenvolvimento, tanto da sociedade quanto do indivíduo, reconhecemos a importância do desenvolvimento do Pensamento Crítico (PC) (TENREIRO-VIEIRA, 2000). Cada vez mais o homem, em seu trabalho, é cobrado para que seja tanto autônomo como proativo. Nesse sentido, o PC também é relevante para o desenvolvimento da Ciência e do saber científico, pois requer análise dos procedimentos/resultados e a aplicação e integração de informações, as quais proporcionam o uso adequado do conhecimento para as resoluções de problemas e a tomada de decisões de forma eficaz (TENREIRO-VIEIRA, 2000). O PC está associado a um pensamento racional e reflexivo, voltado principalmente ao agir e atuar criticamente em sociedade, possibilitando a emancipação e inserção social do sujeito (ENNIS, 1985; TENREIRO-VIEIRA, 2000; BROIETTI; GÜLLICH, 2021).

Tendo esse conceito em vista, quando voltamos o olhar para o PC no ensino de Ciências, percebemos que para ele se concretizar são necessárias estratégias de ensino eficientes e que funcionem em diferentes contextos de ensino e aprendizagem (VIEIRA, 2018). Dessa forma, é importante que os futuros professores sejam formados em cursos de graduação e possam participar de uma formação continuada, por meio de estratégias que contemplem o PC no ensino, tais como: debates, e questionamentos e argumentações, na expectativa de que esses professores se tornem profissionais que atuem e possam desenvolver/promover o PC com seus alunos.

Deste modo, torna-se importante investigar como as produções acadêmicas abordam o PC no contexto das Ciências, levando em consideração que é a perspectiva de formação e ensino que, para Tenreiro-Vieira (2000, p. 20) “permite-lhe analisar, decidir aquilo que é verdadeiro, dominar e controlar o seu próprio conhecimento e adquirir novo conhecimento”. Assim, temos como objetivo verificar a presença do PC nas estratégias de ensino (contexto escolar e acadêmico - formação) abordadas nas produções brasileiras voltadas às Ciências.

2. Metodologia

Esta pesquisa foi realizada por meio de uma perspectiva qualitativa, de cunho bibliográfico, a partir da análise de 18 trabalhos que se enquadraram em nossa perspectiva/objetivos de pesquisa, sendo o primeiro trabalho de 2007 e o mais atual de 2021, buscados na Biblioteca Digital de e Teses Dissertações (BDTD) do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT) e no Catálogo de Teses e Dissertações na plataforma de Periódico da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). A análise dos trabalhos se deu com base na análise temática de conteúdos, desenvolvida em três etapas: pré-análise, exploração do material e tratamento, e interpretação dos resultados (LÜDKE; ANDRÉ, 2013).

Na primeira etapa “estão incluídas as primeiras observações, com a finalidade de adquirir maior conhecimento sobre o fenômeno e possibilitar a seleção de aspectos que serão mais sistematicamente investigados” (LÜDKE; ANDRÉ, 2013, p. 16). Nesse sentido, foram pesquisados trabalhos que continham no título, resumo, palavras-chave ou em sua conclusão Pensamento Crítico (PC) e estratégias com enfoque no ensino de Ciências. Assim foram selecionadas 17 dissertações e uma (1) tese.

Em seguida, na segunda etapa, a qual visa a “busca mais sistemática daqueles dados que o pesquisador selecionou como os mais importantes para compreender e interpretar o fenômeno estudado” (LÜDKE; ANDRÉ, 2013, p. 16), separamos as pesquisas por código, título, instituição, ano de publicação, tipo de pesquisa, estratégias de ensino utilizadas e o nível de ensino que foi desenvolvida.

Por fim, na terceira e última etapa, a qual, de acordo com Lüdke e André (2013, p. 16) se dá pela análise dos “princípios subjacentes ao fenômeno estudado e de situar as várias descobertas num contexto mais amplo”, subdividimos

as pesquisas em 13 diferentes Estratégias de Ensino (categoria central), as quais podemos citar: Sequência Didática (SD); objetos da aprendizagem; argumentação centrada em Questões Sociocientíficas (QSC); debate; júri-simulado; *Role Playing Game* (RPG); discussão de produção audiovisual; oficinas temáticas; estudo de caso; jogos didáticos e analisamos também a frequência em que essas estratégias ocorrem.

3. Resultados e discussão

A partir da análise das 18 pesquisas elaboramos a Tabela 1, a qual nos permite identificar e compreender como as pesquisas de nível *stricto sensu* vem discutindo e desenvolvendo estratégias de ensino e formação para promoção do PC no ensino Ciências em nosso país. Ademais, é possível verificar a distribuição temporal das pesquisas, as instituições às quais pertencem os materiais e o nível de ensino em que foram desenvolvidas.

Tabela 1- Pesquisas *stricto sensu* sobre estratégias de ensino promotoras do Pensamento Crítico

Código	Título	Instituição	Ano	Tipo de pesquisa	Nível de Ensino	Estratégias de ensino
P1	Pensamento crítico, enfoque educacional CTS e o ensino de química	Universidad e Federal De Santa Catarina	2007	D	EM	Sequência Didática
P2	Contribuições dos objetos de aprendizagem, no ensino de física, para o desenvolvimento do pensamento crítico e da aprendizagem significativa	Universidad e Federal Do Rio Grande Do Sul	2011	T	EM	Objetos de Aprendizagem
P3	Argumentação centrada em questões sociocientíficas e educação problematizadora: possibilidades para o ensino de Ciências	Universidad e Estadual De Santa Cruz	2015	D	EF	Argumentação centrada em Questões Sociocientíficas; debate; júri-simulado; Role Playing Game (RPG) e discussão de produção audiovisual
P4	Atividades investigativas e história da Ciência: tendências em potencial para promover o pensamento crítico	Universidad e Federal De Sergipe	2018	D	EM	Oficinas Temáticas

Código	Título	Instituição	Ano	Tipo de pesquisa	Nível de Ensino	Estratégias de ensino
P5	Perspectivas da abordagem Ciência, tecnologia e sociedade e suas relações com as capacidades de pensamento crítico	Universidade Federal Do Sergipe	2018	D	EM	Sequência Didática com ênfase abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade
P6	Roda de conversa como estratégia promotora de capacidades de pensamento crítico	Universidade Federal Do Sergipe	2018	D	EF	Roda de Conversa
P7	O potencial de uma oficina temática de Química para a promoção das capacidades de Pensamento Crítico	Universidade Federal De Maringá	2018	D	EM	Oficina Temática
P8	Estudo de caso em aulas de Ciências: contribuições para o desenvolvimento do pensamento crítico na educação básica	Universidade Federal De São Carlos	2018	D	EF	Aprendizagem cooperativa (formato jigsaw)
P9	Jogo simulador de papel como estratégia mobilizadora das capacidades do pensamento crítico	Universidade Federal Do Sergipe	2019	D	EM	Jogo didático
P10	Estudo de caso em aulas de Ciências: contribuições para o desenvolvimento do pensamento crítico na educação básica	Universidade Federal de São Carlos	2019	D	EF	Estudo de caso
P11	Possíveis contribuições de atividades investigativas para o desenvolvimento de capacidades do pensamento crítico	Universidade Federal Do Sergipe	2019	D	EM	Atividades investigativas
P12	Estratégias promotoras das capacidades de pensamento Crítico no ensino de Ciências em alunos do ensino fundamental	Centro Universitário Adventista São Paulo	2019	D	EF	Experimentação, mapa conceitual e debate.
P13	Ensino investigativo como recurso didático para promover autonomia e criticidade dos alunos de uma escola do norte de Minas	Universidade Federal De Minas Gerais	2019	D	EM	Sequência didática - Atividade investigativa
P14	Capacidades de pensamento crítico em atividades experimentais investigativas: uma perspectiva para a abordagem metodológica da pesquisa de desenvolvimento	Universidade Federal Do Sergipe	2020	D	EM	Atividade Investigativa

Código	Título	Instituição	Ano	Tipo de pesquisa	Nível de Ensino	Estratégias de ensino
P15	Potencialidades de uma unidade didática temática acerca dos plásticos para mobilizar as capacidades do pensamento crítico em estudantes do ensino médio	Universidad e Estadual De Maringá	2020		EM	Unidade didática
P16	Contos em ensino investigativo como promotores de capacidades de pensamento crítico	Universidad e Federal Do Sergipe	2021	D	EF	Contos e Atividades Investigativas
P17	Capacidades de pensamento crítico a partir de uma abordagem contextual para o ensino de eletroquímica	Universidad e Federal Do Sergipe	2021	D	EM	Sequência de Ensino-Aprendizagem
P18	Laboratório de oficinas temáticas como espaço de formação e desenvolvimento de atividades promotoras de pensamento crítico no ensino de Ciências	Universidad e Estadual De Maringá	2021	D	ES	Oficinas Temáticas

Fonte: autores, 2022.

As discussões acerca da temática PC, especialmente no ensino de Ciências, ainda são recentes em nosso país, uma vez que, a primeira pesquisa a nível *stricto sensu* encontrada em nossa investigação é referente ao ano de 2007. Em relação à distribuição temporal das pesquisas que abordam estratégias de ensino para a promoção do PC, percebemos que uma pesquisa foi publicada em 2007, uma em 2011, outra em 2015, e depois, 5:18 pesquisas em 2018, 5:18 pesquisas em 2019, 2:18 pesquisas em 2020 e 3:18 pesquisas em 2021. Os anos de 2018 e 2019 foram os que mais apresentaram pesquisas publicadas envolvendo a temática de estudo; logo, foi possível perceber que, ao longo dos anos, esse tema vem sendo inserido em pesquisas brasileiras de forma lenta e gradual.

Conforme estudos de Calixto *et al.*, (2021) e Broietti e Güllich (2021) há uma concentração de pesquisas envolvendo a temática PC e ensino de Ciências restrita a poucas instituições do nosso país. Esse aspecto também passa a ser observado em nossa investigação, já que a Universidade Federal do Sergipe/SE (8:18) se destaca entre as instituições de ensino, seguida pela Universidade Estadual de Maringá/PR (3:18) e a Universidade de Federal de São Carlos/SP (2:18). Outro caráter importante que merece ser evidenciado é que a maior parte das pesquisas foram desenvolvidas em instituições federais de ensino (13:18).

Segundo Broietti e Güllich (2021, p. 164), esse contexto “favorece a inovação, a introdução de novas referências e metodologias de diferentes áreas, porque a Universidade Pública no Brasil é o espaço e tempo consolidado das pesquisas de qualidade”, bem como a popularização dessas pesquisas.

No que diz respeito às estratégias de ensino utilizadas/discutidas para promover o PC em Ciências, observamos a presença de 13 diferentes estratégias, as quais foram planejadas e/ou desenvolvidas para três diferentes níveis de ensino: Ensino Médio (11:18), Ensino Fundamental (6:18) e Ensino Superior (1:18). Estratégias de ensino são elementos importantes quando o objetivo é desenvolver as capacidades do PC e promover esse tipo de pensamento nas aulas e na formação em Ciências, uma vez que, elas “constituem o currículo real que é posto em prática na sala de aula” (FOLLMANN; GÜLLICH; EMMEL, 2021, p. 148). Porém, percebemos que apenas uma pesquisa pensou no contexto universitário, ou seja, na formação de professores propriamente dita.

Segundo Boszko e Güllich (2019), o termo estratégia possui diversos conceitos, muitas vezes confusos e contraditórios. Desse modo, vale frisar que, neste estudo, compreendemos e definimos estratégia como “um conjunto de ações do professor ou do aluno orientadas para favorecer o desenvolvimento de determinadas competências de aprendizagem que se têm em vista”. Nesse caso, o desenvolvimento das capacidades promotoras do PC (VIEIRA; TENREIRO-VIEIRA, 2005, p. 16).

Olhando para o contexto brasileiro podemos observar que as estratégias de ensino (nossa categoria principal de análise) com foco no desenvolvimento do PC mais utilizadas e/ou discutidas pelas pesquisas foram: Sequência Didática (5:13), Atividade Investigativa (4:13) e Oficina Temática (3:13), como demonstrado na Tabela 2. Dessa forma, a partir da Tabela 2 é possível identificar a frequência das principais estratégias de ensino utilizadas no cenário brasileiro no que diz respeito ao desenvolvimento do PC em Ciências, tomadas aqui como subcategorias de análise.

Tabela 2. Frequência das estratégias de ensino utilizadas para promover o Pensamento Crítico

Estratégias de Ensino	Pesquisas (P)	Frequência
Sequência Didática ¹	P1; P5; P13; P15; P17	5:13
Atividade investigativa	P11; P12; P14; P16	4:13
Oficina Temática	P4; P7; P18	3:13
Debate	P3; P12	2:13
Conto	P16	1:13
Mapa conceitual	P12	1:13
Estudo de caso	P10	2:13
Objetos de Aprendizagem	P2	1:13
Aprendizagem cooperativa (formato jigsaw)	P8	1:13
Roda de Conversa	P6	1:13
Jogo Didático	P9	1:13
Argumentação centrada em Questões Sociocientíficas	P3	1:13
Júri Simulado	P3	1:13
Playing Game (RPG)	P3	1:13

Fonte: Autores, 2022.

É possível ainda evidenciar que as estratégias de ensino do tipo **Sequência Didática (5:13)** foram as mais recorrentes entre as pesquisas, as quais tratam de um conjunto de atividades que abrangem diversas abordagens e intervenções que possibilitam e estimulam os alunos a desenvolver diferentes capacidades do PC. Nas pesquisas P1 (2007) e P5 (2018), os autores utilizam sequências didáticas pautadas na abordagem CTS, enquanto P13 (2019), P15 (2020) e P17 (2021) abordam um viés investigativo mais aberto. Nesse sentido, os resultados indicam que as estratégias possibilitaram *“um forte potencial na desenvoltura da argumentação, inferindo e fazendo também juízos de valor; além disso, nota-se a interação com os outros”* (P5, 2018 p. 69). Além disso, *“ao propiciar meios de investigação, argumentação e tomada de decisões, a pesquisa desenvolvida estimulou o pensamento crítico e a autonomia dos estudantes”* (P13, 2019, p.60).

Estratégias desse cunho proporcionam oportunidades para os alunos (re) criarem suas próprias ideias, estimulando-os a pensar criticamente, a desenvolver sua autonomia e a tomada de decisões (MATTOS; GÜLLICH; TOLENTINO-NETO, 2021). Além de que, é possível evidenciar que estas estratégias possibilitam também o desenvolvimento cognitivo do aluno, pois propiciam *“análise, inferência, avaliação, interpretação e explicação”* (BOSZKO; GÜLLI-

CH, 2019, p. 172). Nesse sentido, evidenciamos a necessidade de que essas sejam também tratadas na formação inicial e continuada de professores de modo a intencionalizar a promoção do PC.

Também podemos perceber tais aspectos na estratégia **Atividade Investigativa (4:13)**, a segunda estratégia mais abordada pelas pesquisas brasileiras que analisamos, presente em P11 (2019), P12 (2019), P14 (2020) e P16 (2021). Essas atividades investigativas possibilitam a mobilização de diferentes capacidades relacionadas ao PC, como *“a capacidade de focar em uma questão”, ‘analisar argumentos’ e ‘interagir com os outros’* (P14, 2020, p. 74). Além disso, incentivam a curiosidade, bem como o protagonismo dos alunos no processo de ensino e de aprendizagem. Também, vale destacar que essas atividades apresentam potencial de despertar a autonomia, tomada de decisões e resolução de problemas dos sujeitos envolvidos, sendo esses os elementos centrais do PC (CALIXTO et al., 2021). Ademais, é evidenciado a importância de alinhar a atividade às temáticas atuais que dialogam com a realidade dos alunos, pois, dessa forma, será possível *“despertar o interesse do aluno e torná-lo mais participativo em sala de aula”* (P16, 2021, p.102). Outro aspecto importante a ser ressaltado é a necessidade de um planejamento intencional e da mediação do professor em todo o processo para que de fato tais atividades sejam capazes de desenvolver o pensamento crítico dos alunos.

Outra estratégia de ensino que ganhou destaque nas pesquisas analisadas foi a Oficina Temática (3:13), sendo desenvolvida/discutida por P4 (2018), P7 (2018) e P18 (2021). Nessas pesquisas os autores buscaram compreender como oficinas contribuem para o desenvolvimento do PC nos sujeitos. Salientamos que, essa é a única estratégia de ensino desenvolvida tendo como propósito intencional a formação inicial e continuada de professores (P18, 2021). Oficinas temáticas, assim como as Sequências Didáticas, envolvem um conjunto de atividades e abordagens, que segundo Volpato, Bordoni e Silveira (2021), possibilitam a construção de conhecimentos de forma contextualizada, estimulando assim o envolvimento dos participantes no processo de ensino e de aprendizagem, além de provocar a reflexão e a tomada de decisão de forma mais crítica e responsável. Essa visão de formação é observada na P4 (2008, p. 77), em que é destacado *“O processo de formação se apresentou de maneira dialógica, colaborativa e reflexiva, pois permitiu aos participantes reconstruírem sua compreensão inicial sobre o PC e incorporá-la ao planejamento das oficinas temáticas.”*

Com relação as demais estratégias de ensino presentes na Tabela 2, podemos identificar indícios favoráveis quanto à promoção do PC em Ciências, como observamos nos trechos a seguir:

o ensino de caráter ativo e participativo, com o uso de OAs, proporcionou aos estudantes verificar as variáveis envolvidas e suas relações na resolução de problemas (A2, 2015, p. 119). Entende-se que a Roda de Conversa, planejada e implementada a partir de capacidades de Pensamento Crítico, conduz à reflexão num caráter democrático e dialógico no processo de ensino e aprendizagem, em que todos os sujeitos podem participar da construção coletiva de um determinado saber (P6, 2018, p. 58). Acreditamos que a atividade no formato jigsaw proporcionou aos alunos um ambiente cooperativo, no qual tiveram a chance de discutir causas e soluções para o problema proposto pela professora, que geraram um esforço para compreendê-lo e resolvê-lo (P8, 2019, p. 120).

No entanto, é necessário destacar que as pesquisas ressaltam a importância de as estratégias de ensino serem desenvolvidas/orientadas intencionalmente e explicitamente para o PC e planejadas e avaliadas com base nos referenciais teóricos da área, pois só assim será possível obter resultados positivos acerca do desenvolvimento desse pensamento e a formação de sujeitos críticos e alfabetizados cientificamente (TENREIRO-VIEIRA, 2000; BROIETTI; GÜLLICH, 2021).

Outro ponto importante é o papel do professor como promotor do PC no ensino de Ciências. Ao ministrar aulas o professor tem papel primordial ao intermediar os processos de aprofundamento conceitual, reconstituindo e avaliando suas ideias a respeito do conhecimento científico (GÜLLICH; VIEIRA, 2019; CALIXTO et al., 2021) e, também, contribui para o estudo da lógica argumentativa, que pode desencadear e favorecer a Alfabetização Científica dos seus alunos (COSTA et al., 2021).

4. Conclusão

Com relação aos resultados da presente investigação, foi possível identificarmos as principais estratégias de ensino que estão sendo utilizadas/discutidas pelos pesquisadores brasileiros para promover o PC no ensino de Ciências, sendo identificadas 13 diferentes estratégias, as quais foram planejadas e/ou de-

envolvidas em diferentes contextos de ensino e formação de professores. Entre elas, destacam-se principalmente as estratégias de Sequência Didática (5:18), Atividade Investigativa (4:18) e Oficina Temática (3:18).

As estratégias de ensino utilizadas/desenvolvidas/discutidas pelas pesquisas apresentam potencial favorável a promover a formação de sujeitos críticos, reflexivos e esclarecidos cientificamente, pois estimulam elementos que podem promover o desenvolvimento das capacidades do PC. No entanto, a atuação do professor como mediador se torna primordial, uma vez que esse instiga seus alunos a pensar criticamente, a validar informações e a questionar constantemente, fundamentando e intencionando os processos de ensino e de aprendizagem com foco na promoção e desenvolvimento das capacidades e disposições do PC (TENREIRO-VIEIRA, 2000).

É importante salientar que o estudo acerca da temática PC e o ensino Ciências em contexto brasileiro merecem atenção, pois constituem uma área de pesquisa que ainda está em construção. Desse modo, torna-se necessária a ampliação e o aprofundamento de pesquisas nesse viés, principalmente o que se refere às estratégias para o ensino e a formação de professores em Ciências.

5. Referências

BOSZKO, C.; GÜLLICH, R. I. C. Estratégias de ensino de ciências e a promoção do pensamento crítico em contexto brasileiro. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 2, p. 53-71, 2019. Disponível em: <http://seer.upf.br/index.php/rbecm/article/view/8697> Acesso em: 22 ago. 2022.

BROIETTI, F. C. D.; GÜLLICH, R.I. C. O ensino de Ciências promotor do Pensamento Crítico: referências e perspectivas de pesquisa no Brasil. In: KIOURANIS, N. M. M; VIEIRA, R. M; TENREIRO-VIEIRA, C; CALIXTO, V. S. **Pensamento Crítico na Educação em Ciências: Percursos, perspectivas e propostas de países Ibero-americanos**. São Paulo: Editora Livraria da Física; 2021.

CALIXTO, V. S. *et al.* Um panorama das investigações em Educação em Ciências, Pensamento Crítico e formação de professores no cenário brasileiro: entre nuances, delineamentos e encaminhamentos. In: KIOURANIS, N. M. M; VIEIRA, R. M; TENREIRO- VIEIRA, C; CALIXTO, V. S. **Pensamento**

Crítico na Educação em Ciências: Percursos, perspectivas e propostas de países Ibero-americanos. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2021. p. 67-106.

COSTA, P. J. *et al.* Desenvolvimento do pensamento crítico por meio do estudo de lógica argumentativa na alfabetização científica. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 4, n. 5, p. 123-139, 20 ago. 2021. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/12563/8053> Acesso em: 13 ago. 2022.

ENNIS, R. Critical thinking and the curriculum. **National Forum**, v.65, n. 1 p. 24-27, 1985.

FOLLMANN, D.; GULLICH, R. I. C.; EMMEL, R. Estratégias De Ensino De Ciências E A Promoção De Pensamento Crítico Em Portugal. In: Letiane Lopes da Cruz; Roque Ismael da Costa Güllich; Rúbia Emmel Victória Santos da Silva. (Org.). **Pensamento Crítico e Ensino de Ciências:** Livros didáticos, metodologias de ensino e referências para pesquisas. 1ed.Santo Ângelo: Editora Metrics, 2021, v. 1, p. 133-151.

GÜLLICH, R. I. C.; VIEIRA, R. M. Formação de professores de Ciências para a promoção do pensamento crítico no Brasil: Estado da arte. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v. 9, n. 2, p. 17-26, 2019.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: Abordagens qualitativas.** São Paulo: Epu, 2013.

MATTOS, K. R. C.; GÜLLICH, R. I. da C.; TOLENTINO-NETO, L. C. B. Pensamento Crítico na Ciência: Perspectiva dos livros didáticos brasileiros: **Revista Contexto & Educação**, [S. l.], v. 36, n. 114, 2021. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/9042>. Acesso em: 14 ago. 2022.

TENREIRO-VIEIRA, C. **O pensamento Crítico na Educação Científica.** Lisboa: Instituto Piaget, 2000.

VIEIRA, R. M. **Didática das Ciências para o ensino básico.** Faro, Portugal: Sílabas & Desafios, 2018.

VIEIRA, R. M.; TENREIRO-VIEIRA, C. Estratégias de ensino / aprendizagem: **O questionamento promotor do pensamento crítico.** Lisboa: Editorial do Instituto Piaget, 2005.

VOLPATO, V. C.; BORDONI, A. J.; SILVEIRA, M. P. Oficinas Temáticas e o Pensamento Crítico: compreensão de licenciandos do PIBID Química. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 20., 2021, Pernambuco: UFPE. **Anais** [...]. Pernambuco, 2021.

O Programa de Educação Tutorial – PET Ciências – da Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Cerro Largo/RS, tem o prazer de apresentar o livro com as pesquisas realizadas pelos bolsistas do programa e seus orientadores, com o apoio dos mestrandos que atuam em suas áreas, tendo enfoque no Ensino de Ciências e suas diversidades.

