

O curso **Ciência é 10!**

NARRATIVAS SOBRE O ENSINO DE CIÊNCIAS

Eixos Ambiente e Tecnologia



Evonir Albrecht
Katia Franklin Albertin Torres
(Orgs.)

VOLUME 6



Evonir Albrecht
Katia Franklin Albertin Torres
(Organizadores)

Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

NARRATIVAS SOBRE O ENSINO DE CIÊNCIAS

Eixos Ambiente e Tecnologia
Volume 6

Editora CRV
Curitiba – Brasil
2025

Copyright © da Editora CRV Ltda.
Editor-chefe: Railson Moura
Diagramação e Capa: Designers da Editora CRV
Revisão: Os Autores

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
CATALOGAÇÃO NA FONTE

Bibliotecária responsável: Luzenira Alves dos Santos CRB9/1506

N218

Narrativas sobre o ensino de ciências: Eixos Ambiente e Tecnologia. Volume 06 / Evonir Albrecht, Katia Franklin Albertin Torres (organizadores) – Curitiba : CRV, 2025.
324 p. (Coleção: O Curso Ciência é 10, v. 6)

Bibliografia

ISBN Coleção Digital 978-65-251-3128-3
ISBN Coleção Físico 978-65-251-3127-6
ISBN Volume Digital 978-65-251-7898-1
ISBN Volume Físico 978-65-251-7897-4
DOI 10.24824/978652517897.4

1. Educação 2. Ciências – estudo e ensino 3. Atividades investigativas 4. Ambiente 5. Tecnologia I. Albrecht, Evonir, org. II. Torres, Katia Franklin Albertin, org. III. Título IV. Coleção: O Curso Ciência é 10 Série, v. 6.

CDU: 372.8

CDD: 372.35

Índice para catálogo sistemático
1. Educação - 372.35

2025

Foi feito o depósito legal conf. Lei nº 10.994 de 14/12/2004
Proibida a reprodução parcial ou total desta obra sem autorização da Editora CRV
Todos os direitos desta edição reservados pela Editora CRV
Tel.: (41) 3165-3100 – E-mail: sac@editoracrv.com.br
Conheça os nossos lançamentos: www.editoracrv.com.br

Conselho Editorial:

Aldira Guimarães Duarte Domínguez (UNB)
 Andréia da Silva Quintanilha Sousa (UNIR/UFRN)
 Anselmo Alencar Colares (UFOPA)
 Antônio Pereira Gaio Júnior (UFRRJ)
 Carlos Alberto Vilar Estêvão (UMINHO – PT)
 Carlos Federico Domínguez Avila (Unieuro)
 Carmen Tereza Velanga (UNIR)
 Celso Conti (UFSCar)
 Cesar Gerónimo Tello (Univer. Nacional
 Trêz de Febrero – Argentina)
 Eduardo Fernandes Barbosa (UFMG)
 Eduardo Pazinato (UFRGS)
 Eliane Maria Nogueira Diogenes (UFAL)
 Elizeu Clementino de Souza (UNEB)
 Élsio José Corá (UFFS)
 Fernando Antônio Gonçalves Alcoforado (IPB)
 Francisco Carlos Duarte (PUC-PR)
 Gloria Fariñas León (Universidad
 de La Havana – Cuba)
 Guillermo Arias Beatón (Universidad
 de La Havana – Cuba)
 Jailson Alves dos Santos (UFRJ)
 João Adalberto Campato Junior (UNESP)
 Josania Portela (UFPI)
 Leonel Severo Rocha (UNISINOS)
 Lídia de Oliveira Xavier (UNIEURO)
 Lourdes Helena da Silva (UFV)
 Luciano Rodrigues Costa (UFV)
 Marcelo Paixão (UFRJ e UTexas – US)
 Maria Cristina dos Santos Bezerra (UFSCar)
 Maria de Lourdes Pinto de Almeida (UNOESC)
 Maria Lília Imbiriba Sousa Colares (UFOPA)
 Mariah Brochado (UFMG)
 Paulo Romualdo Hernandes (UNIFAL-MG)
 Renato Francisco dos Santos Paula (UFG)
 Sérgio Nunes de Jesus (IFRO)
 Simone Rodrigues Pinto (UNB)
 Solange Helena Ximenes-Rocha (UFOPA)
 Sydione Santos (UEPG)
 Tadeu Oliver Gonçalves (UFPA)
 Tania Suely Azevedo Brasileiro (UFOPA)

Comitê Científico:

Adauto Lopes da Silva Filho (UFC)
 Altair Alberto Fávero (UPF)
 Ana Chrystina Venancio Mignot (UERJ)
 Andréia N. Militão (UEMS)
 Anna Augusta Sampaio de Oliveira (UNESP)
 Barbara Coelho Neves (UFBA)
 Cesar Gerónimo Tello (Universidad Nacional
 de Trêz de Febrero – Argentina)
 Diosnel Centurion (UNIDA – PY)
 Eliane Rose Maio (UEM)
 Elizeu Clementino de Souza (UNEB)
 Fátima Maria Nobre Lopes (UFC)
 Fauston Negreiros (UFPI)
 Francisco Ari de Andrade (UFC)
 Gláucia Maria dos Santos Jorge (UFOP)
 Helder Buenos Aires de Carvalho (UFPI)
 Ilma Passos A. Veiga (UNICEUB)
 Inês Bragança (UERJ)
 José de Ribamar Sousa Pereira (UCB)
 Jussara Fraga Portugal (UNEB)
 Kilwangy Kya Kapitango-a-Samba (Unemat)
 Lourdes Helena da Silva (UFV)
 Lucia Marisy Souza Ribeiro de Oliveira (UNIVASF)
 Marcos Vinicius Francisco (UNOESTE)
 Maria de Lourdes Pinto de Almeida (UNOESC)
 Maria Eurácia Barreto de Andrade (UFRB)
 Maria Lília Imbiriba Sousa Colares (UFOPA)
 Mighian Danae Ferreira Nunes (UNILAB)
 Mohammed Elhajji (UFRJ)
 Mônica Pereira dos Santos (UFRJ)
 Najela Tavares Ujiiie (UNESPAR)
 Nilson José Machado (USP)
 Sérgio Nunes de Jesus (IFRO)
 Silvia Regina Canan (URI)
 Sonia Maria Chaves Haracemiv (UFPR)
 Sonia Maria Ferreira Koehler (UNISAL)
 Suzana dos Santos Gomes (UFMG)
 Vânia Alves Martins Chaigar (FURG)
 Vera Lucia Gaspar (UDESC)

Este livro passou por avaliação e aprovação às cegas de dois ou mais pareceristas *ad hoc*.

AGRADECIMENTOS

Os organizadores da obra e os autores que assinam os capítulos agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – “O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001”.

Agradecem o apoio institucional à Universidade Federal do ABC (UFABC), ao Núcleo Educacional de Tecnologias e Línguas – NETEL/UFABC e à Pró-Reitoria de Pós-Graduação da UFABC. O apoio na execução financeira do projeto à Fundação de Apoio à Universidade Federal de São Paulo (FapUnifesp). À Secretaria de Educação do Estado de São Paulo (SEDUC-SP) e aos seis polos que participaram da oferta do curso: Polo Araras, Polo Cubatão, e aos polos da cidade de São Paulo: Polo Jardim Miragaia, Polo Jardim Nardini – Jaraguá, Polo Jardim Santa Terezinha, Polo São João Clímaco.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	13
<i>Evonir Albrecht</i>	
<i>Katia Franklin Albertin Torres</i>	
EIXO AMBIENTE	15
<i>André Henrique Araújo Reis</i>	
<i>Ana Beatriz Carollo Rocha Lima</i>	
<i>Juliana Alves Pereira Sato</i>	
USO DE PROJETO INTERDISCIPLINAR PARA PROBLEMATIZAR E CONSCIENTIZAR A COMUNIDADE ESCOLAR ACERCA DOS RESÍDUOS ELETRÔNICOS.....	31
<i>Cristiana de Carvalho Ribeiro</i>	
<i>Ana Paula Mattos Arêas Dau</i>	
NARRATIVAS DO ENSINO DE CIÊNCIAS PARA A CONSCIENTIZAÇÃO DOS HÁBITOS DE CONSUMO E MUDANÇAS CLIMÁTICAS.....	41
<i>Daniele Karine dos Santos Freitas</i>	
<i>Silvia Ribeiro de Souza</i>	
<i>Luciano Soares da Cruz</i>	
O USO DO BIODIGESTOR DA HOME BIOGÁS COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA E DE GESTÃO DE RESÍDUOS	59
<i>Débora Juliana Alves Manoel</i>	
<i>Ana Paula Mattos Arêas Dau</i>	
PRÁTICAS INVESTIGATIVAS: ensino de ciências no combate ao negacionismo	77
<i>Diego Roberto da Silva</i>	
<i>Ana Carolina Santos de Souza Galvão</i>	
A JORNADA DOS RESÍDUOS: destinação do lixo em contexto urbano.....	99
<i>Edivânia de Almeida Lanson</i>	
<i>Silvia Ribeiro de Souza</i>	
<i>Luciano Soares da Cruz</i>	
POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA E MUDANÇAS CLIMÁTICAS: os desafios e oportunidades no ensino de ciências da natureza.....	109
<i>Gabriela Lima Vieira</i>	
<i>Ana Paula Mattos Arêas Dau</i>	

MEMÓRIAS AFETIVAS DO ESPAÇO GEOGRÁFICO E SUA RELAÇÃO COM O LIXO: UMA NARRATIVA	129
<i>Gedália Porfiro dos Santos</i> <i>Daniel Scodeler Raimundo</i>	
AS ALTAS TEMPERATURAS E A VIDA DOS SERES VIVOS	141
<i>Gisele Brugin</i> <i>Silvia Ribeiro de Souza</i> <i>Luciano Soares da Cruz</i>	
O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO E O EXCESSO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: uma narrativa na perspectiva interdisciplinar	151
<i>Ingrid Marchioni Avilez</i> <i>Daniel Scodeler Raimundo</i>	
ENTENDENDO E REDUZINDO A PEGADA ECOLÓGICA NA COMUNIDADE URBANA	165
<i>Ivana Maria de Jesus Anjos</i> <i>Ana Beatriz Carollo Rocha Lima</i> <i>Juliana Alves Pereira Sato</i>	
O ENSINO INVESTIGATIVO COMO FERRAMENTA PARA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA	173
<i>João Pedro de Oliveira</i> <i>Ana Carolina Santos de Souza Galvão</i>	
NARRATIVAS DAS ORALIDADES DOS POVOS ORIGINÁRIOS	183
<i>José Roberto de Lima Candido</i> <i>Katia Franklin Albertin Torres</i> <i>Janaína Mendes Pereira da Silva</i>	
ESCAPE ROOM COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA PARA A TRANSVERSALIDADE NO ENSINO FUNDAMENTAL: articulando saberes a partir de temas socioambientais	197
<i>Liliane da Costa Santos</i> <i>Juliana Alves Pereira Sato</i> <i>Simone Mendonça dos Santos</i>	
O DESAFIO DE ENSINAR CIÊNCIAS E ATRAIR A ATENÇÃO DO ALUNO PARA A IMPORTÂNCIA DE COMPREENDER A RESPEITO DO EFEITO ESTUFA E AS SUAS CONSEQUÊNCIAS	207
<i>Maria Michele de Jesus Silva</i> <i>Katia Franklin Albertin Torres</i> <i>Janaína Mendes Pereira da Silva</i>	

CONSUMO, PRODUÇÃO DE LIXO E ESPAÇOS PÚBLICOS	219
--	-----

Mariana Salvador Marchi
Katia Franklin Albertin Torres
Janaina Mendes Pereira da Silva

HÁBITOS DE CONSUMO E A SUA RELAÇÃO COM AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS.....	231
--	-----

Marisa Mayer Haddad
Silvia Ribeiro de Souza
Luciano Soares da Cruz

EIXO TECNOLOGIA

SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE MOTORES E MÁQUINAS EM UMA TURMA DE 7º ANO DE CIÊNCIAS DOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL.....	245
---	-----

Rondnely Leone da Silva
Ana Beatriz Carollo Rocha Lima
Elaine Inácio Bueno

NARRATIVA DE UM PROFESSOR DE CIÊNCIAS SOBRE O ENSINO MULTISSERIADO DE UMA ESCOLA DE ZONA RURAL	257
--	-----

Marcos Aurélio da Silva Junior
Ana Beatriz Carollo Rocha Lima
Elaine Inácio Bueno

DESVENDANDO O INVISÍVEL: atividades práticas de baixo custo para o ensino de nanotecnologia.....	273
--	-----

Cícero Ernandes de Melo Santos
Silvia Ribeiro de Souza
Luciano Soares da Cruz

MÁQUINAS SIMPLES NA PERSPECTIVA INVESTIGATIVA: uma pesquisa narrativa	287
---	-----

Carolina Aimi Maryama Santa Croce
Katia Cristina Mistro Prioli
Ana Paula Mattos Arêas Dau

NARRATIVA SOBRE O DESENVOLVIMENTO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA EXPLORAR FORÇAS INTERMOLECULARES POR MEIO DA MUDANÇA DE ESTADO FÍSICO DA PARAFINA.....	303
---	-----

Ana Carolina Fiais Santos
Ana Beatriz Carollo Rocha Lima
Juliana Alves Pereira Sato

ÍNDICE REMISSIVO	317
------------------------	-----

APRESENTAÇÃO

Este livro faz parte de uma coleção de livros, lançada em 2023, inicialmente com quatro volumes que sistematizaram os Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC) dos alunos que cursaram a primeira edição do curso de Especialização em Ensino de Ciências “Ciência é 10!” na Universidade Federal do ABC. Agora, na segunda edição do curso de especialização que começou em 2023 e finalizou em 2025 tivemos novos trabalhos e estes serão os componentes de dois novos volumes que apresentarão os trabalhos desenvolvidos pelos alunos como TCC, aumentando a coleção para seis volumes.

Ressalta-se que a segunda edição ocorreu por meio de uma iniciativa da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), da Universidade Aberta do Brasil (UAB), do Núcleo Educacional de Tecnologia e Línguas da UFABC (NETEL-UFABC), da Pró-Reitoria de Pesquisa da UFABC (ProPG-UFABC) e da Fundação de Apoio à Universidade Federal de São Paulo (FapUnifesp). Os resultados apresentados nos dois volumes, de números 5 e 6, demonstram o êxito alcançado pelos cursistas ao longo de todo o seu percurso formativo. Nestes volumes há relatos de membros da equipe de coordenação, de tutores e, principalmente, relatos dos cursistas sobre os seus trabalhos de conclusão de curso.

Estes trabalhos sintetizam os desafios, as alegrias, as conquistas, os objetivos alcançados por cada cursista desta segunda edição do curso “Ciência é 10!”. Os professores que cursaram esta segunda edição do “Ciência é 10!”, são docentes que atuam em sala de aula, sentem a cada dia o chão da sala de aula e construíram com base em suas práticas os seus textos, tendo por base os pressupostos da pesquisa narrativa e do ensino por investigação, no desenvolvimento de atividades que perpassam os eixos Ambiente, Tecnologia, Universo e Vida da área de ensino de ciências, presentes ao longo de todo o curso de especialização.

Nos trabalhos apresentados nos dois volumes dos livros, podemos observar uma sistematização das sete disciplinas cursadas ao longo do curso. Esta sistematização, resultado de muitas leituras e aprofundamentos, com momentos de discussões e trocas que ocorreram de diferentes formas, como nos encontros presenciais nos polos ou na UFABC, bem como com uso de diferentes plataformas que auxiliaram na construção do material aqui apresentado.

O livro 5 contempla os trabalhos referentes aos conteúdos associados aos Eixos “Vida”, “Universo” e “Ambiente” da área de Ensino de Ciências. O eixo “Vida” no ensino de ciências compreende as ações educativas e de reflexão sobre os temas de ciências que envolvam responsabilidades

sócio-econômico-educacionais no âmbito da vida e nos subtemas “A Vida”, “O Sol e a Vida no Planeta”, “As Interações da Vida”, “Evolução e as Doenças Humanas” e “A Sexualidade Humana”. O eixo “Universo” no ensino de ciências compreende as ações educativas e de reflexão sobre os temas de ciências que envolvam responsabilidades sócio-econômico-educacionais no âmbito do universo e nos subtemas “Forças fundamentais”, “Formas de Energia”, “Espaço e Tempo”, “O Sistema Solar” e “Matéria”. O eixo “Ambiente” no ensino de ciências compreende as ações educativas e de reflexão sobre os temas de ciências que envolvam responsabilidades sócio-econômico-educacionais no âmbito ambiental e nos subtemas “A Terra no Universo”, “A Terra é Viva!”, “A Terra em colapso”, “Animal cultural” e “O futuro da Terra”.

O livro 6 contempla os trabalhos referentes aos conteúdos associados aos Eixos “Tecnologia” e “Ambiente” no ensino de ciências. O eixo “Tecnologia” no ensino de ciências compreende as ações educativas e de reflexão sobre os temas de ciências que envolvam responsabilidades sócio-econômico-educacionais no âmbito das tecnologias e nos subtemas “Materiais e Máquinas”, “Transformações de Energia”, “Ondas” e “Escalas: do micro ao macro”. O eixo “Ambiente” no ensino de ciências compreende as ações educativas e de reflexão sobre os temas de ciências que envolvam responsabilidades sócio-econômico-educacionais no âmbito ambiental e nos subtemas “A Terra no Universo”, “A Terra é Viva!”, “A Terra em colapso”, “Animal cultural” e “O futuro da Terra”.

Por fim, deixamos aqui o convite a leitura das experiências compartilhadas e vivenciadas por professores na sala de aula, ao longo do curso C10 oferta 2023-2025, cujos pés estavam no chão da sala de aula que é possível ressignificar o processo de ensinar, na perspectiva de uma Educação para a Autonomia e Liberdade!

Evonir Albrecht
Katia Franklin Albertin Torres

EIXO AMBIENTE

Promovendo a compreensão da biodiversidade local por meio da investigação científica: narrativa de um estudo com alunos do ensino médio

André Henrique Araújo Reis¹

Ana Beatriz Carollo Rocha Lima²

Juliana Alves Pereira Sato³

1. Introdução

A biodiversidade e os serviços ecossistêmicos são elementos fundamentais para a sustentabilidade do planeta e para o bem-estar humano. O projeto “Promovendo a Compreensão da Biodiversidade Local por meio da Investigação Científica: Um Estudo com Alunos do Ensino Médio” propõe uma abordagem investigativa no Ensino de Ciências, na qual os alunos desempenham um papel central no processo de aprendizagem. Este projeto foi concebido a partir das necessidades observadas na escola localizada na zona rural do município de Manacapuru, no Amazonas, e buscou estimular uma reflexão prática sobre a importância da preservação e conservação dos recursos naturais, considerando seu contexto sociocultural e geográfico. A iniciativa teve o objetivo de promover a compreensão da biodiversidade local por meio da investigação científica e sensibilizar os jovens para a importância da conservação da biodiversidade, capacitando-os com conhecimentos e habilidades essenciais para agir em prol da sustentabilidade.

2. Referencial teórico

A biodiversidade, conforme Joly *et al.* (2011) abrange a variedade de vida na Terra, desde os genes até espécies e ecossistemas, sendo fundamental para a manutenção do equilíbrio ecológico e para a continuidade dos processos naturais que sustentam a vida. Cada componente da biodiversidade desempenha um papel essencial nos ecossistemas, contribuindo para sua resiliência e adaptabilidade diante de mudanças ambientais. Isso é especialmente relevante para regiões como

1 Escola Estadual Mário Silva D’Almeida, Amazonas, Brasil (andre.reis@prof.am.gov.br) Aluno, curso de pós-graduação lato sensu “Ciência é Dez!”, Universidade Federal do ABC – UFABC, São Paulo, Brasil.

2 Professora Formadora I, curso de pós-graduação lato sensu “Ciência é Dez!”, Universidade Federal do ABC – UFABC, São Paulo, Brasil.

3 Tutora, curso de pós-graduação lato sensu “Ciência é Dez!”, Universidade Federal do ABC – UFABC, São Paulo, Brasil.

a Amazônia, onde a diversidade biológica é uma das mais ricas do mundo, mas também uma das mais vulneráveis às pressões das atividades humanas.

O levantamento de espécies, conforme discutido por Rosa, Francalaci e Lima (2020) é vital para a conservação tanto em grandes áreas preservadas quanto em pequenas regiões urbanas e periurbanas. Este estudo alinhou-se a essa perspectiva, demonstrando que até áreas limitadas podem oferecer dados valiosos sobre a biodiversidade e a necessidade de preservação.

Além disso, Young e Spanholi (2020) reforçam que os serviços ecossistêmicos – como provisão de alimentos, regulação do clima e polinização – são cruciais para a sobrevivência humana. Estes serviços, intimamente ligados à biodiversidade, dependem de ecossistemas saudáveis e funcionais.

O declínio da biodiversidade devido à intensificação das atividades humanas, como desmatamento e poluição, conforme descrito por Joly *et al.* (2011) exige uma abordagem educativa que promova a conscientização ambiental. No contexto educacional, Oliveira (2023) argumenta que compreender a biodiversidade local é uma estratégia poderosa para engajar os alunos em práticas de conservação.

3. Metodologia

O projeto foi desenvolvido com base em uma abordagem investigativa, que envolveu pesquisa bibliográfica e de campo, com ênfase na pesquisa-ação e pesquisa narrativa. Carvalho (2018) compreende que o ensino por investigação não é uma estratégia, e sim uma abordagem que se pode utilizar de várias estratégias inovadoras ou tradicionais desde que o aluno participe ativamente do processo. A proposta, intitulada “Promovendo a Compreensão da Biodiversidade Local por meio da Investigação Científica: Um Estudo com Alunos do Ensino Médio”, foi organizada em etapas metodológicas que buscavam engajar os alunos de forma ativa na investigação da biodiversidade local, bem como analisar os impactos das atividades humanas sobre essa biodiversidade.

O levantamento teve início em agosto e foi concluído no início de setembro de 2024. Para a realização deste estudo, foram empregadas técnicas e metodologias, como registro visual e revisão bibliográfica e pesquisa narrativa, com o apoio dos seguintes equipamentos: câmera de celular, caderno de anotações, notebook. O estudo foi conduzido na área da Escola Mario Silva D’Almeida, que abrange aproximadamente 4.000m² (ver figura 1). A escola está situada na comunidade de Bela Vista, no km 54 da Rodovia AM-070 (Rodovia Manoel Urbano), na zona rural do município de Manacapuru, estado do Amazonas, Brasil. A comunidade encontra-se nas coordenadas 3°17.968’ de latitude Sul e 60°25.913’ de longitude Oeste, localizada na margem esquerda do Rio Solimões.

Figura 1 – Vista superior da área da escola

Fonte: autor (2024).

A região abriga uma nascente de água (conforme demonstrado na figura 2) e apresenta uma significativa diversidade de flora. Essa riqueza vegetal contribui diretamente para a presença de uma ampla variedade de fauna.

Figura 2 – Nascente do rio Solimões

Fonte: autor (2024).

Devido à limitação de tempo, o estudo teve uma duração de apenas dois meses. As observações das espécies foram realizadas uma vez ao dia no período da manhã.

3.1 Levantamento de espécies

A primeira etapa consistiu no levantamento das espécies de flora e fauna na área da Escola Estadual Mário Silva D’Almeida, situada na zona rural do município de Manacapuru. Esse levantamento foi realizado por meio de observação direta, conduzida pelos alunos sob a orientação do professor e baseada também em uma pesquisa bibliográfica para oferecer contexto teórico. O estudo teve uma duração de dois meses, com o levantamento das espécies realizado diariamente, sempre ao amanhecer, entre 6h e 7h. As amostragens de campo ocorreram nos dias: 1, 5, 7 e 12 de agosto e nos dias 2, 4, 6 e 10 de setembro, totalizando oito dias de observação. Vale destacar que, por estarmos no período de seca, houve diversas queimadas na região, o que gerou vários dias de intensa fumaça. Isso dificultou a visibilidade e afastou os animais, impossibilitando a realização dos registros em algumas ocasiões.

Foram selecionadas duas turmas do 1º ano do ensino médio, turma 1 e turma 2, ambas do turno matutino, com 18 alunos cada, totalizando 36 estudantes, dos quais 22 são do sexo feminino e 14 do sexo masculino. A escolha dessas turmas se deu pelo fato de eu ser o professor delas. Como leciono duas vezes por semana para o 1º ano, utilizei uma dessas aulas para realizar os registros. Nos dias de campo, uma das turmas era selecionada para chegar mais cedo à escola, a fim de realizar as observações. No entanto, em diversas ocasiões, as atividades foram prejudicadas pela presença de fumaça no ambiente, o que impossibilitou a realização dos registros.

3.2 Análise dos impactos das atividades humanas

Após a coleta dos dados, os alunos analisaram as observações com foco nos impactos das atividades humanas sobre a biodiversidade. Essa análise foi enriquecida pela comparação entre as observações de campo e os dados da literatura científica.

3.3 Desenvolvimento de atividades educativas

A última fase do projeto consistiu na implementação de atividades educativas baseadas nos dados coletados. Os alunos desenvolveram campanhas de conscientização sobre a importância da conservação da biodiversidade e

participaram de atividades práticas, como saídas de campo. Essas atividades foram planejadas para envolver tanto os alunos quanto a comunidade local, com o objetivo de disseminar os conhecimentos adquiridos durante o estudo e incentivar atitudes proativas em relação à preservação ambiental

3.4 Instrumentos de coleta de dados

Os dados foram coletados utilizando observação direta, caderno de anotações, câmera de celular e *notebook*.

As observações foram complementadas por entrevistas aos funcionários da escola e membros da comunidade, que forneceram perspectivas adicionais sobre o estado da biodiversidade local e os impactos das atividades humanas. Esses instrumentos de coleta garantiram uma base sólida para a análise dos dados e a implementação de ações educativas voltadas à conscientização ambiental.

3.5 Análise dos dados

Os dados coletados foram analisados qualitativamente, com categorização por temas, como a identificação das espécies e a influência das atividades humanas no ecossistema local. Além disso, as narrativas dos alunos sobre suas observações e a análise comparativa com a literatura científica permitiram identificar padrões, como a relação entre a presença de determinadas espécies e as condições do ambiente.

4. Resultados e discussão

Durante a pesquisa, os alunos observaram uma variedade significativa de espécies de flora e fauna, o que reforça a importância de estudos locais para a compreensão das dinâmicas ecológicas regionais.

De acordo com Gomes (2023) o estado do Amazonas abriga um total de 1.085 espécies de aves. No presente estudo, no entanto, foram registradas apenas 5 espécies, o que corresponde a cerca de 0,46% do total conhecido. Segundo Adis *et al.* (2002) há mais de 65 famílias, 300 gêneros e 1.000 espécies de aranhas descritas na porção brasileira da Amazônia. Durante a pesquisa, foi identificada uma espécie de aranha exclusiva da região amazônica. Além disso, conforme Antônio (2009), a floresta amazônica é o lar de aproximadamente 2.500 espécies de árvores, representando um terço das madeiras tropicais do planeta. Durante o levantamento, foram registradas 11 espécies de árvores e 6 espécies de animais, como ilustrado nas tabelas de resultados.

A identificação das espécies de árvores frutíferas, como Mangueira, Tucumã e Açaizeiro, e espécies ornamentais, como o Pau-preto e o Ipê, demonstrou a riqueza vegetal da área. O registro das espécies de fauna, como o Gavião-carijó e a Aranha-caranguejeira, também reforçou a biodiversidade local. Contudo, a identificação de outras espécies ficou limitada devido à baixa qualidade dos dispositivos de captura de imagem dos alunos, evidenciando a necessidade de melhores equipamentos para registros futuros. Esses resultados refletem uma amostragem limitada, já que a pesquisa foi realizada em uma área pequena pertencente a uma escola estadual no município de Manacapuru, AM.

Os resultados obtidos dentro dos meses de agosto a início de setembro de 2024 incluem o total de 11 espécies pertencendo a 11 famílias diferentes de árvores e 6 espécies de animais registrados, de acordo com os quadros 1, 2 e 3:

Quadro 1 – Identificação dos animais registrados

Figura 3	a	b	c	d	e	f
Nome popular	Gavião-carijó	Coró-coró	Bem-te-vi	Periquito	João-de-barro	Aranha-caranguejeira
Nome científico	<i>Rupornis magnirostris</i>	<i>Crotophaga ani</i>	<i>Pitangus sulphuratus</i>	<i>Melopsittacus undulatus</i>	<i>Furnarius rufus</i>	<i>Theraphosa blondi</i>
Reino	Animalia	Animalia	Animalia	Animalia	Animalia	Animalia
Filo	Chordata	Chordata	Chordata	Chordata	Chordata	Arthropoda
Classe	Aves	Aves	Aves	Aves	Aves	Arachnida
Ordem	Accipitriformes	Cuculiformes	Passeriformes	Psittaciformes	Passeriformes	Araneae
Família	Accipitridae	Cuculidae	Tyrannidae	Psittacidae	Furnariidae	Theraphosidae
Gênero	Rupornis	Crotophaga	Pitangus	Brotogeris	Furnarius	Theraphosa
Espécie	<i>R. magnirostris</i>	<i>C. ani</i>	<i>P. sulphuratus</i>	<i>B. tirica</i>	<i>F. rufus</i>	<i>T. blondi</i>

Observou-se que grande parte das espécies avistadas no território são residentes, como o Coró-coró, o Bem-te-vi, o Periquito e o João-de-barro, que foram frequentemente avistados ao longo do estudo. Essas aves possuem hábitos territoriais e se adaptam bem às condições do local, o que explica sua presença constante. Em contraste, o Gavião-carijó, uma espécie de rapina mais solitária e de hábitos migratórios, foi observado apenas ocasionalmente, provavelmente em busca de alimento ou enquanto passava pela área. As Aranhas-caranguejeiras também são residentes do local, confirmando sua adaptabilidade ao ambiente estudado. A presença dessas aranhas reforça a diversidade ecológica da área, mesmo em uma pequena amostra de território.

Figura 3 – Espécies de animais registrados: a-Gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*); b-Coró-coró (*Rupornis magnirostris*); c-Bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*); d-Periquito (*Melopsittacus undulatus*); e-João-de-barro (*Furnarius rufus*); f-Aranha-caranguejeira (*Theraphosa blondi*)



a



b



c



d



e



f

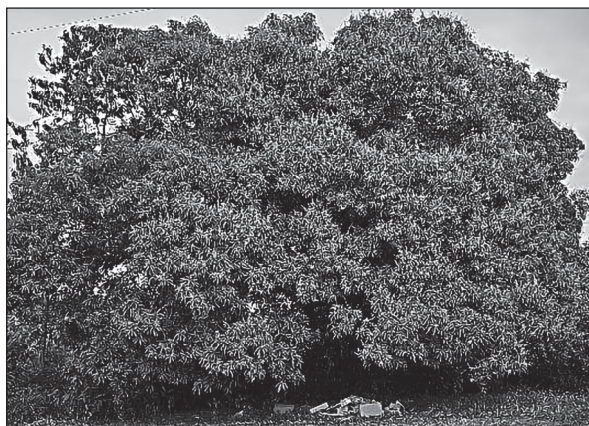
Quadro 2 – Identificação das árvores registradas

Figura 4	a	b	c	d	e	f
Nome popular	Mangueira	Pau preto	Ipê	Biribazeiro	Limoeiro	Tucumã
Nome científico	<i>Mangifera indica</i>	<i>Cenostigma tocanthinum</i>	<i>Tabebuia</i>	<i>Annona mucosa</i>	<i>Citrus limon</i>	<i>Astrocaryum aculeatum</i>
Reino	Plantae	Plantae	Plantae	Plantae	Plantae	Plantae
Divisão	Anthophyta	Magnoliophyta	Magnoliophyta	Magnoliophyta	Magnoliophyta	Magnoliophyta
Classe	Magnoliophyta	Magnoliophyta	Magnoliophyta	Magnoliophyta	Magnoliophyta	Liliopsida
Ordem	Sapindales	Fabales	Lamiales	Magnoliales	Sapindales	Arecales
Família	Anacardiaceae	Fabaceae	Bignoniaceae	Annonaceae	Rutaceae	Arecaceae
Gênero	Mangifera	Cenostigma	Tabebuia	Annona Jacq.	Citrus	Astrocaryum
Espécie	<i>Mangifera indica</i>	<i>C. tocanthinum Ducke</i>	<i>Tabebuia cassinoides</i>	<i>A. mucosa</i>	<i>Citrus limonum</i>	<i>A. aculeatum</i>

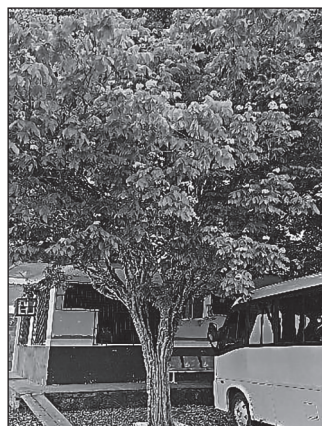
Quadro 3 – Identificação das árvores registradas

Figura 5	a	b	c	d	e
Nome popular	Buritizeiro ou Miriti	Cupuaçu	Bananeira	Açaizeiro	Seringueira
Nome científico	<i>Mauritia flexuosa</i>	<i>Theobroma grandiflorum</i>	<i>Musa acuminata</i>	<i>Euterpe oleracea</i>	<i>Hevea brasiliensis</i>
Reino	Plantae	Plantae	Plantae	Plantae	Plantae
Divisão	Magnoliophyta	Magnoliophyta	Magnoliophyta	Magnoliophyta	Magnoliophyta
Classe	Liliopsida	Magnoliopsida	Liliopsida	Liliopsida	Magnoliopsida
Ordem	Arecales	Malvales	Zingiberales	Arecales	Malpighiales
Família	Arecaceae	Malvaceae	Musaceae	Aceraceae	Euphorbiaceae
Gênero	Mauritia	Theobroma L.	Musa	Euterpe	Hevea
Espécie	<i>M. flexuosa</i>	<i>T. grandiflorum</i>	<i>M. acuminata</i>	<i>E. oleracea</i>	<i>H. brasiliensis</i>

Figura 4 – Espécies de árvores registradas I: a-Mangueira (*Mangifera indica*); b-Pau preto (*Cenostigma tocantinum*); c-Ipê (*Tabebuia*); d-Biribazeiro (*Annona mucosa*); e-Limoeiro (*Citrus limon*); f-Tucumã (*Astrocaryum aculeatum*)



a



b



c



d



e



f

Fonte: Autor (2024)

Figura 5 – Espécies de árvores registradas II: a-Buritizeiro (*Mauritia flexuosa*); b-Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*); c-Bananeira (*Musa acuminata*); d-Açaizeiro (*Euterpe oleracea*); e-Seringueira (*Hevea brasiliensis*)



a



b



c



d



e

Fonte: Autor (2024)

Durante o estudo, foram identificadas oito espécies de árvores frutíferas no local: Manguera (3 exemplares), Biribazeiro (1 exemplar), Limoeiro (3 exemplares), Tucumã (5 exemplares), Buritizeiro (3 exemplares), Cupuaçu (2 exemplares), Bananeira (vários exemplares) e Açaizeiro (6 exemplares). A presença dessas espécies não só destaca a biodiversidade da área, mas também sugere que o solo e as condições climáticas são adequados para a produção de uma variedade de frutas, muitas das quais são de grande importância para a alimentação local e a economia familiar. Além disso, foi registrada uma espécie ornamental, o Pau-preto (2 exemplares), valorizado pela beleza de sua florada e pela textura marcante de seu tronco. A presença dessa árvore no ambiente reforça a importância de se preservar espécies que, além de contribuir para a biodiversidade, também desempenham um papel estético, atraindo a atenção tanto de moradores quanto de visitantes.

Foram também identificados quatro exemplares de Ipê, que, segundo relatos dos moradores e funcionários mais antigos da escola, foram plantados por um professor muitos anos atrás com o objetivo de embelezar a entrada da escola. Essa ação evidencia o impacto positivo que indivíduos podem ter no

ambiente ao plantar árvores que, além de melhorarem a paisagem, fornecem sombra e contribuem para a biodiversidade local.

Ao final da pesquisa de campo, tivemos uma grata surpresa com a identificação de duas árvores de seringueira localizadas no meio de uma área de mata mais densa. Essa espécie, além de sua relevância ecológica, possui um profundo valor histórico e cultural para o estado do Amazonas, uma vez que o ciclo da borracha desempenhou um papel central no desenvolvimento econômico da região. O encontro dessas seringueiras ressalta a necessidade de preservação dessa árvore, símbolo de uma importante fase da economia amazônica, além de destacar o potencial de áreas mais isoladas para abrigar espécies de grande importância histórica.

De acordo com Leite Filho *et al.* (2022) em agosto, as águas dos rios e lagos começam a recuar, iniciando a estação seca, que se intensifica em outubro, quando as temperaturas também começam a subir. Esse fenômeno impacta diretamente a fauna e a flora da Amazônia: muitas aves migram para locais mais amenos, animais terrestres se deslocam para áreas próximas aos rios, e ocorre uma mudança significativa na vegetação. Além disso, é comum o surgimento de fumaça no ambiente devido às queimadas ilegais que ocorrem nesse período, afetando não só os animais e a vegetação, mas também as pessoas. Sendo assim, o número reduzido de espécies registrado pode estar relacionado à extensão restrita da área de estudo, que oferecia habitat para apenas algumas espécies, além de servir como uma área de passagem para outras.

Durante a atividade de campo, os alunos expressaram grande surpresa e interesse diante das descobertas realizadas, especialmente com a identificação das seringueiras. Um deles comentou: “Eu nunca tinha visto uma seringueira antes, é incrível pensar que essa árvore foi tão importante para a história do Amazonas.” Outro aluno complementou: “Saber que encontramos uma árvore que fez parte do ciclo da borracha me fez sentir como se estivéssemos participando de algo muito maior.” Muitos ficaram impressionados com a relevância histórica da espécie, como um aluno que afirmou: “É impressionante ver uma seringueira de perto e saber que ela ajudou no desenvolvimento da região. Eu não fazia ideia do quanto isso era importante”.

A atividade de campo também proporcionou um novo olhar sobre a necessidade de preservação, com um aluno refletindo: “Acho que deveríamos preservar mais essas áreas, nunca imaginei que uma árvore pudesse ter tanto valor histórico e ecológico.” Além das descobertas, a experiência de sair da sala de aula e explorar o ambiente foi muito valorizada pelos estudantes. Um deles destacou: “Achei muito interessante sair da sala de aula e ver na prática o que estamos aprendendo. Nunca tinha feito algo assim”.

No entanto, a pesquisa enfrentou limitações técnicas. Muitos outros exemplares de animais foram avistados pelos estudantes, mas não puderam ser devidamente registrados devido à baixa qualidade das câmeras de seus celulares. A ausência de equipamentos adequados para a captura de imagens ou vídeos de melhor resolução comprometeu a documentação completa da biodiversidade local, sugerindo que a verdadeira diversidade da fauna no local é ainda maior do que a registrada. Investimentos em equipamentos apropriados poderiam melhorar a precisão e o alcance das futuras observações.

Apesar dos desafios enfrentados, como a fumaça de queimadas que atrapalhou algumas observações, os alunos reconheceram a importância da atividade, com um aluno comentando: “Mesmo com a fumaça atrapalhando alguns dias, foi legal participar e observar as espécies. A gente aprende de um jeito diferente.” A experiência despertou um novo senso de conexão com o meio ambiente, como demonstrado na fala de um estudante: “Eu não sabia que nossa escola ficava perto de uma área com tanta diversidade. Foi bom perceber isso e me sentir mais conectado com a natureza”.

Por fim, a dedicação dos alunos se refletiu até mesmo nas dificuldades enfrentadas, como o relato de um deles: “A parte mais difícil foi acordar mais cedo, mas valeu a pena porque eu vi coisas que não veria normalmente no meu dia a dia”. Essas narrativas mostram como a atividade de campo foi uma oportunidade enriquecedora de aprendizado, permitindo que os alunos vivenciassem na prática a importância ecológica e histórica da região em que vivem.

No estudo, foi possível observar diretamente o impacto das atividades humanas na biodiversidade local, como a migração de aves e a presença de queimadas, evidenciando a necessidade de ações de conservação que protejam esses serviços fundamentais. O projeto proporcionou aos alunos a oportunidade de investigar diretamente os impactos ambientais em sua comunidade, reforçando a relevância da integração da pesquisa científica no Ensino de Ciências.

5. Considerações finais

Após o desenvolvimento deste estudo, foi possível concluir que a abordagem investigativa aplicada no Ensino de Ciências contribuiu significativamente para a compreensão da biodiversidade local pelos alunos do Ensino Médio da Escola Estadual Mário Silva D’Almeida, localizada na zona rural de Manacapuru, Amazonas. A realização de atividades práticas, como o levantamento de espécies e a análise de impactos ambientais, permitiu que os alunos desenvolvessem habilidades científicas, senso crítico e uma maior consciência ambiental.

Os resultados obtidos revelaram a presença de 11 espécies de árvores e 6 espécies de animais, destacando-se exemplares de relevância ecológica e histórica, como a seringueira, o açazeiro e diversas aves típicas da região amazônica. Esses achados reforçam a importância de estudos locais para a conservação da biodiversidade, além de evidenciar o potencial educativo das práticas investigativas.

Apesar das limitações enfrentadas, como a ausência de equipamentos avançados para registros visuais e as dificuldades causadas pelas queimadas sazonais, o projeto atingiu seus objetivos principais. Os alunos participaram ativamente de todas as etapas da pesquisa, desde a coleta até a análise dos dados, e expressaram uma nova perspectiva sobre a preservação ambiental e a relevância histórica das espécies encontradas.

Como contribuição para a área de pesquisa, este estudo demonstrou que mesmo em contextos escolares com recursos limitados, é possível promover uma educação científica transformadora. A integração de métodos investigativos no currículo escolar pode gerar impactos duradouros, tanto no desenvolvimento pessoal dos alunos quanto na preservação ambiental da comunidade local.

Portanto, o estudo reafirma o valor da investigação científica como prática pedagógica e instrumento de preservação ambiental, promovendo conhecimento e consciência ecológica para as novas gerações. Futuramente, sugere-se ampliar o escopo temporal e territorial da pesquisa para incluir um inventário mais completo das espécies e uma análise quantitativa mais detalhada. Recomenda-se, ainda, a busca por parcerias institucionais para o fornecimento de equipamentos e apoio técnico, potencializando a continuidade do projeto e a disseminação de suas descobertas para além do ambiente escolar.

6. Agradecimentos

Gostaríamos de expressar nossa profunda gratidão à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Agradecemos também à Universidade Federal do ABC (UFABC) e ao curso de pós-graduação lato sensu “Ciência é Dez!” pela oportunidade e pelo suporte acadêmico. Nosso reconhecimento se estende a todos os funcionários da Escola Estadual Mário Silva D’Almeida, em Manacapuru, pela colaboração e pela disponibilidade de sua área para a realização da pesquisa de campo. Aos alunos que participaram ativamente do projeto, nosso sincero agradecimento por sua dedicação e envolvimento. Por fim, expressamos nossa gratidão a todos os membros da comunidade que compartilharam seus conhecimentos e experiências, contribuindo para o sucesso deste estudo.

REFERÊNCIAS

ADIS, J. *et al.* Arachnida at ‘Reserva Ducke’, Central Amazonia/Brazil. **Amazoniana**, n. 17, p. 1-14, 2002.

CARVALHO, A. M. P. de. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 18, n. 3, p. 765-794, 2018.

GOMES, A. M. **Aves do estado do Amazonas, Brasil: diversidade e padrões de distribuição**. Manaus, Dissertação (Mestrado em ecologia) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Brasil, 2023, 208p. Disponível em: <https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/39591>. Acesso em: 29 set. 2024.

JOLY, C. A. *et al.* Diagnóstico da pesquisa em biodiversidade no Brasil. **Revista USP**, n. 89, p. 114-133, 2011.

LEITE FILHO, A. T. *et al.* **Interações entre desmatamento, mudanças climáticas e produção agrícola no cerrado e na Amazônia Brasileira**. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais) – Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte – MG, 2022. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/59112>. Acesso em: 3 set. 2024.

OLIVEIRA, J. A. **Educação ambiental e sustentabilidade: atitudes e comportamentos ambientais no ensino fundamental II da zona rural do município de Picos-PI**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2023. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/76117>. Acesso em: 14 ago. 2024.

ROSA, J. S.; FRANCALACI, A.; LIMA, A. B. C. R. Levantamento da avifauna em uma área particular no município de Jundiá-SP. **Unisanta Bioscience**, v. 9, n. 4, p. 292-300, 2020.

YOUNG, C. E. F.; SPANHOLI, M. L. Uma visão econômica sobre a conservação da biodiversidade e serviços ecossistêmicos. **Com ciência**, Campinas, 5 out. 2020.

USO DE PROJETO INTERDISCIPLINAR PARA PROBLEMATIZAR E CONSCIENTIZAR A COMUNIDADE ESCOLAR ACERCA DOS RESÍDUOS ELETRÔNICOS

*Cristiana de Carvalho Ribeiro¹
Ana Paula Mattos Arêas Dau²*

1. Introdução

Os resíduos eletroeletrônicos (REEE) são conhecidos também como “lixo eletrônico”, que em suma, são dispositivos REEE descartados. Com o avanço tecnológico constante, a geração de resíduos eletrônicos aumentou significativamente, levando a consequências ambientais e de saúde pública. Segundo Avelar (2022) o descarte irregular de REEE subiu 49% nos últimos dez anos na América Latina, contaminando o solo e a água, pois estes equipamentos contêm substâncias tóxicas representando riscos à saúde humana e ao meio ambiente. Portanto, a gestão adequada dos REEE e o consumo consciente de equipamentos eletrônicos é fundamental para diminuir seus impactos negativos.

Para tanto, este tema já é abordado no currículo escolar de alguns anos alinhado a BNCC, como habilidade desenvolvida no componente curricular de Ciências da Natureza, porém para a problemática do descarte incorreto de resíduos eletrônicos e o consumismo desenfreado se apresentam como um desafio evidente em nossa população e comunidade escolar. Então, com o intuito de fomentar a discussão, a fim de gerar de ações mais assertivas, o projeto interdisciplinar foi escolhido. Esta metodologia ativa consiste em abordar um tema apoiando-se no “contexto em que ele está inserido, tendo como base uma abordagem cooperativa” (Costa, 2020).

Ao analisar estes dados, os relatos dos alunos sobre não saber o que fazer com os resíduos eletrônicos, levando as famílias a guardá-los em suas residências e a proposta do Ciências é Dez em “Animal cultural” nos recursos didáticos, me

1 UFABC, cristiana.bio@hotmail.com aluna do curso de especialização em Ensino de Ciências Anos Finais do Ensino Fundamental “Ciência é 10”!

2 UFABC, ana.areas@ufabc.edu.br Professora formadora no curso de especialização em Ensino de Ciências Anos Finais do Ensino Fundamental “Ciência é 10”!

despertou interesse pelo tema. Portanto, após refletir sobre uma possível relação do assunto com as consequências terríveis ocasionadas em cidades devastadas pelas mineradoras (Xavier, 2023) e o grande desafio que a humanidade enfrenta com os resíduos sólidos, que foi muito bem explorado artisticamente por Vik Muniz em 2009 no documentário “Lixo extraordinário”, decidi desenvolver um projeto interdisciplinar em uma Escola Estadual do Estado de São Paulo em 2024, onde estava como professora especialista de Ciências, apoiada pela gestão e colegas de trabalho, principalmente com incrível engajamento do professor de artes.

2. Referencial teórico

Os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE), frequentemente referidos como “lixo eletrônico”, consistem em equipamentos descartados, incluindo celulares, computadores e outros dispositivos eletrônicos. A crescente obsolescência tecnológica tem gerado um aumento alarmante na produção desses resíduos, resultando em sérias consequências para o meio ambiente e a saúde pública. Conforme aponta Avelar (2022), o descarte irregular de lixo eletrônico na América Latina cresceu 49% na última década, levando à contaminação do solo e da água devido às substâncias tóxicas presentes nesses equipamentos. A exposição a essas substâncias nocivas não apenas compromete o ecossistema, mas também representa riscos significativos à saúde humana.

A gestão adequada dos REEE e o consumo consciente destes equipamentos são fundamentais para amenizar esses impactos negativos e promover ações sustentáveis. Embora o tema já esteja inserido no currículo escolar, alinhado à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a problemática do descarte inadequado de resíduos eletrônicos e o consumismo exacerbado ainda se configuram como desafios relevantes para a população e as comunidades escolares.

Este projeto foi fundamentado na metodologia ativa com foco no contexto social dos alunos, adotando uma abordagem cooperativa. Os relatos dos alunos revelaram uma lacuna significativa: muitos não sabiam como descartar adequadamente os resíduos eletrônicos, levando as famílias a acumular esses materiais em casa. Além disso, ao refletir sobre as consequências devastadoras das atividades mineradoras (Xavier, 2023) e os desafios enfrentados pela humanidade em relação aos resíduos sólidos, percebi a relevância de abordar essa temática de forma interdisciplinar. O documentário “Lixo Extraordinário” (02 filmes, 2016) explora artisticamente a questão dos resíduos sólidos por Vik Muniz, reforçando a necessidade urgente de ações educativas que promovam a conscientização.

O projeto realizado incluiu uma campanha de arrecadação de lixo eletrônico, resultando em uma quantidade significativa de materiais coletados. Essa iniciativa não apenas evidenciou a urgência da gestão adequada dos resíduos

eletrônicos, mas também destacou a importância da educação ambiental e da mobilização comunitária frente ao aumento do descarte irregular.

Em suma, é imperativo que ações educativas e campanhas de conscientização sejam implementadas nas escolas para promover um entendimento mais profundo sobre os impactos dos resíduos eletrônicos e incentivar práticas sustentáveis entre alunos e suas famílias.

3. Metodologia

Segundo Gardner, existem múltiplas inteligências interdependentes, como pode ser visto no trecho a seguir:

As inteligências não atuam de forma independente, mas interagem entre si, pois quase todas as tarefas exigem do ser humano uma combinação ou mistura de inteligências. Cada inteligência está baseada, pelo menos inicialmente, em um potencial biológico, que então se expressa como resultado da interação dos fatores genéticos e ambientais (Gardner, 1995).

Levando em conta as múltiplas inteligências, escolhi a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) como metodologia ativa para esta pesquisa narrativa, pois ela foca nas experiências práticas e o objetivo é que os estudantes apliquem e relacionem diversos conceitos e habilidades, com o intuito de colocá-los no centro da aprendizagem, tendo o professor como mediador. A comunicação e as habilidades interativas estão fortemente presentes no ABP (Costa, 2020), atendendo assim às propostas da BNCC, desde a prática cotidiana até a aplicação científica (Juan, 2009), desenvolvida em três fases: análise de problema, busca de informações e definição de estratégias e aplicação dos novos conhecimentos.

A proposta feita à Escola onde leciono e ao professor de artes, colaborador do trabalho, envolveu desenvolver o PBL com o objetivo de aplicar de forma interdisciplinar conceitos e habilidades da BNCC segundo o estudo desta pesquisa. Nesse sentido, visava-se uma conscientização sobre o tema na busca de mudança comportamental da comunidade escolar em uma visão psicológica e ao mesmo tempo didática (Juan, 2009).

Então, para isso, alinhamos que cada ano ou série trabalhasse de uma forma diferente de expor artisticamente o “lixo” eletrônico arrecadado, realizado na gincana da festa junina da escola. A festa serviu como uma comemoração do trabalho de arrecadação dos resíduos eletrônicos, o ponto alto dos produtos e artes desenvolvidas aconteceu em uma culminância, com uma exposição artística, além disso, descortinou a relevância do trabalho em conjunto com o componente curricular de ciências e artes. Pois, segundo Thiesen

(2008), a “interdisciplinaridade é um movimento importante de articulação entre o ensinar e o aprender”.

4. Resultados e discussão

No ano de 2019, segundo Greeneletron (2021): “nosso país descartou mais de 2 milhões de toneladas de REEE, sendo que menos de 3% foram reciclados”. Os 97% restantes não foram monitorados e boa parte continha materiais de alto valor, como ouro, cobre etc. que poderiam ser reciclados ou reutilizados, além dos prejuízos evitáveis ao meio ambiente (Jornal da USP, 2022). O descarte incorreto dos REEE não representa apenas o impacto negativo ao meio ambiente, mas um grande desperdício, já que, quando reciclados, podem ser transformados em matéria-prima para diferentes indústrias, evitando a extração de recursos da natureza (Zhou, 2023), inclusive catástrofes como o ocorrido em Brumadinho e Mariana, no estado de Minas Gerais, e em áreas onde habitam povos nativos e ribeirinhos (Mataveli *et al.* 2023).

Com o intuito de mitigar a situação dos REEE, o Decreto Federal 10.240/2020 determina que, até 2025, as 400 cidades mais populosas do país deverão apresentar Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) para a população realizar o descarte adequado de lixo eletrônico (Brasil, 2020). O meu interesse de realizar essa pesquisa surgiu justamente quando eu me deparei com estes dados alarmantes e uma recorrência de aulas sobre o descarte correto destes resíduos em todas as séries do ensino fundamental no Componente Ciências da Natureza. A minha motivação se fortaleceu ainda mais pelos relatos dos estudantes sobre não “fazer ideia da riqueza de elementos destes materiais” e “não saber como e onde descartar os resíduos eletrônicos”, fazendo com que a maioria deles, juntamente com seus familiares, tenham o costume de guardar em suas residências, por muito tempo, ou jogar no lixo comum este tipo de material, evidenciando os dados da pesquisa de Greeneletron (2021). Nesse artigo, demonstrou-se que 33% dos entrevistados nunca havia ouvido falar em pontos ou locais de descarte correto para lixo eletrônico e aqueles que haviam ouvido falar dos pontos de coleta, nunca haviam levado seus eletrônicos usados para descartar nos PEVs, sendo que só apenas 7% deram destinação correta ao lixo eletrônico mesmo assim (doaram, venderam ou chamaram alguém para retirar).

Importante ressaltar que 88% já haviam ouvido falar em “lixo” eletrônico, mantendo a tendência de 2021, quase nove entre 10 pessoas (85%) costumavam guardar algum tipo de lixo eletrônico em casa (Greeneletron, 2023). Ao lançar o Projeto interdisciplinar sobre resíduos eletrônicos,

apoiado a uma campanha de arrecadação com recompensa para a turma mais engajada, nos deparamos com uma quantidade enorme desses resíduos, como observado na tabela 1.

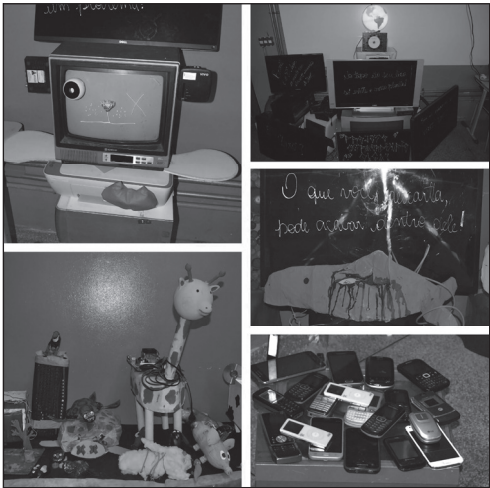
Tabela 1 – Quantitativo (em unidades) de “Lixo eletrônico” arrecadado na gincana de pontuação para recompensa estudantil e desenvolvimento do Projeto artístico reflexivo, em 2024

Itens	Quantitativo
CD	8427
PILHAS E BATERIAS	1440
OUTROS	1131
CELULAR	112
CIGARRO ELETRÔNICO	104
TABLETS	23
MONITORES E TV	24
TECLADOS E PERIFÉRICOS	280
IMPRESSORAS	10
COMPUTADORES	16
TOTAL	11.567

Fonte: Dados originais de pesquisa.

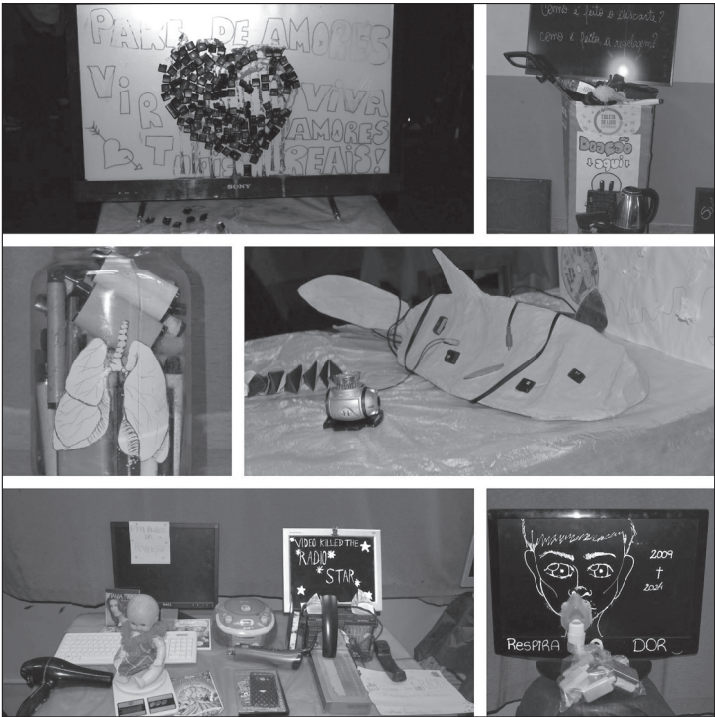
Para alcançar o objetivo de aplicar no formato interdisciplinar conceitos e habilidades da BNCC, o escopo desta pesquisa foi a conscientização sobre o tema na busca de mudança comportamental da comunidade escolar, em uma perspectiva psicológica e ao mesmo tempo didática (Juan, 2009). Para isso, aplicou-se o projeto, com a culminância artística de uma mostra (imagens a seguir – Figuras 1 e 2). Estas iniciativas resultaram em muitas reflexões, principalmente sobre a importância de mais ações eficazes e urgentes em todas as esferas da sociedade que visam a adequação correta do descarte dos resíduos eletrônicos.

Figura 1 – Fotos ilustrativas do projeto de arrecadação e da mostra cultural sobre “lixo” eletrônico



Fonte: Dados originais de pesquisa.

Figura 2 – Fotos ilustrativas de produções dos alunos para a mostra cultural



Fonte: Dados originais de pesquisa.

5. Considerações finais

O estudo desta pesquisa alcançou a conscientização da comunidade escolar sobre o excesso na produção de resíduos eletrônicos e o consumo como um “motor” nesta problemática, resultou em muitas reflexões, principalmente sobre a importância de mais ações eficazes e urgentes em todas as esferas da sociedade que visam a adequação correta do descarte dos resíduos eletrônicos.

Percebemos assim uma grande importância de ações parecidas que busquem a recompensa como uma movimentação positiva e eficaz na logística reversa desses resíduos, pois as ações atuais envolvem somente os Pontos de Entrega Voluntária (PEVs). O projeto pode ser a porta de entrada para outras iniciativas de mesma natureza, em vista do engajamento da comunidade escolar e da relevância do tema em questão.

6. Agradecimentos

- Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES);
- PEI – Escola Estadual participante do projeto e a senhora diretora pela motivação, apoio e aceitação deste prazeroso desafio que é fazer Ciências em sala de aula;
- Agradeço minha família, pelo apoio e paciência, em especial meu esposo Paulo André, por sempre me apoiar e aconselhar em meus projetos e sonhos;
- Victor Paulo (filho), por não me deixar desistir nos momentos difíceis, apoiando com palavras de superação, críticas e elogios;
- Aos coordenadores, docentes, tutora do C10, Camila e todos os envolvidos do curso Ciências é 10;
- A Deus em quem eu acredito ter enviado Jesus Cristo para nossa redenção e desfrute de uma herança linda de tudo que envolve sua criação (design inteligente).

REFERÊNCIAS

02FILMES. **Lixo extraordinário Trailer oficial HD**. YouTube, 2016. Disponível em: https://youtu.be/HUCXzbRBcuY?si=OaRZCJHpwwyjw_uT. Acesso em: 6 set. 2024.

AVELAR, Rubens. Descarte irregular de lixo eletrônico cresceu 49% na última década na América Latina. **Jornal da USP**, 2022. Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/descarte-irregular-de-lixo-eletronico-cresceu-49-na-ultima-decad-a-na-america-latina/#:~:text=Ada%20de%20acordo%20com%20a,produtor%20mundial%20de%20lixo%20eletr%C3%B4nico>. Acesso em: 7 jun. 2024.

AZZARI, Rachel. **Descarte adequado de lixo eletrônico**. Portal de Educação Ambiental – SEMIL. 2019. Disponível em: <https://semil.sp.gov.br/educacaoambiental/2019/09/descarte-adequado-de-lixo-eletronico/>. Acesso em: 7 jun. 2024.

BRASIL. **Decreto nº 10.240, de 12 de fevereiro de 2020**. Regulamenta o inciso VI do caput do art. 33 e o art. 56 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e complementa o Decreto nº 9.177, de 23 de outubro de 2017, quanto à implementação de sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico. Disponível em: https://planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Decreto/D10240.htm. Acesso em: 27 jun. 2024.

COSTA, Karoliny Mendes; SANTOS, Roberto Pereira. **Como idealizar um projeto segundo a metodologia da PBL**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Vila Velha [on-line]. 2020, ISBN: 978-65-86361-48-3. Disponível em: https://www.cbbservicos.org.br/isbn/pesquisa/?page=1&q=Como%20idealizar%20um%20projeto%20segundo%20a%20metodologia%20da%20PBL&filtrar_por%5B0%5D=titulo&ord%5B0%5D=relevancia&dir%5B0%5D=asc. Acesso em: 27 jun. 2024.

GARDNER, H (1995). **Inteligências múltiplas: a teoria na prática**. Tradução de Maria Adriana Verissimo Veronese. Porto Alegre: Artmed (reimpressão 2000).

GREENELETRON. **Resíduos eletrônicos no Brasil – 2021**. Disponível em: https://greeneletron.org.br/download/RELATORIO_DE_DADOS.pdf. Acesso em: 26 jun. 2024.

GREENELETRON. **Resíduos eletrônicos no Brasil – 2023**. Disponível em: https://greeneletron.org.br/download/RELATORIO_DADOS_2023.pdf. Acesso em: 22 jul. 2024.

JORNAL DA USP. **Descarte irregular de lixo eletrônico cresceu 49% na última década na América Latina** – 2022. Disponível em: <https://jornal.usp.br/?p=501772>. Acesso em: 12 de jul. 2024.

POZO, Juan I.; CRESPO, Miguel Ángel Gómez. **A aprendizagem no ensino de ciências: Do Conhecimento Cotidiano ao Conhecimento Científico**. Traduzido por: Naila Freitas. Editora Penso, 2009.

MATAVELI, G.; CHAVES, M.; GUERRERO, J.; ESCOBAR-SILVA, EV; CONCEIÇÃO, K.; DE OLIVEIRA, G. Correção: MATAVELI *et al.* Mineração é uma ameaça crescente nas terras indígenas da Amazônia brasileira. **Remote Sens.** 2022, 14, 4092. **Remote Sens.** 2023, 15, 2809. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/rs15112809>. Acesso em 22 de jul. 2024.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL (ONU BR). **Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 12: Consumo e produção responsáveis**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/12>. Acesso em: 27 jun. 2024.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Produção de lixo eletrônico pela humanidade chegou a 62 milhões de toneladas**. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2024/03/1829466>. Acesso em: 12 jul. 2024.

PROFESSOR LINELL. **Lixo extraordinário documentário** (Vik Muniz). Youtube, 2017. Disponível em: https://youtu.be/JLTY7t8c_x0?si=7gRgWdp8_ZFyU-F. Acesso em: 10 jun. 2024.

THIESEN, Juarez da Silva. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação** [online]. 2008, v. 13, n. 39, p. 545-554. Disponível em: DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782008000300010>. Epub. 19 Jan 2009. ISSN 1809-449X. <https://doi.org/10.1590/S1413-24782008000300010>. Acesso em: 17 ago. 2024.

XAVIER, L. H.; CONTADOR, L.; FREITAS, E. S.; MOFATI, L. M.; SILVA, R. S.; FONTES, A. Diagnóstico da Mineração Urbana dos Resíduos Eletroeletrônicos no Brasil: **Projeto MINARE**: relatório final. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2023.

ZHOURI, A. Crise como criticidade e cronicidade: a recorrência dos desastres da mineração em Minas Gerais. **Horizontes Antropológicos**, v. 29, n. 66, p. e660601. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9983e660601>. Acesso em: 22 ago. 2024.

NARRATIVAS DO ENSINO DE CIÊNCIAS PARA A CONSCIENTIZAÇÃO DOS HÁBITOS DE CONSUMO E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Daniele Karine dos Santos Freitas¹

Silvia Ribeiro de Souza²

Luciano Soares da Cruz³

Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

1. Introdução

O efeito estufa é um fenômeno natural essencial para a manutenção da vida na Terra, pois retém parte da energia solar na atmosfera devido à presença de gases como vapor de água, dióxido de carbono (CO₂) e metano (CH₄), mantendo a temperatura em níveis adequados para a sobrevivência dos seres vivos (Ricklefs, 2013). No entanto, as atividades humanas, como a queima de combustíveis fósseis, a pecuária e o desmatamento, têm aumentado significativamente a concentração desses gases, causando um desequilíbrio climático. O aquecimento global, resultante desse desequilíbrio, provoca impactos como o derretimento das calotas polares, elevação do nível do mar e eventos climáticos extremos, afetando a biodiversidade, os recursos hídricos e a agricultura. Diante desse cenário, é fundamental trazer esses conceitos para a sala de aula, questionando se estratégias investigativas podem promover uma conscientização ambiental efetiva entre os alunos.

Este trabalho relata a aplicação de uma sequência didática com alunos do 8º ano do ensino fundamental no interior de São Paulo, com o objetivo de conscientizá-los sobre seus hábitos de consumo e seus impactos no efeito estufa. A abordagem incluiu uma revisão sobre o tema, cálculo da pegada ecológica, exibição de documentário e atividades investigativas, como pesquisa bibliográfica e apresentação de seminários. Os resultados mostraram a porcentagem

1 Aluna do curso de especialização "Ciência é 10", Universidade Federal do ABC (UFABC), danieleks@yahoo.com.br

2 Pesquisadora científica do Núcleo de Uso Sustentável de Recursos Naturais, Instituto de Pesquisas Ambientais de São Paulo (IPA), sribeiro@sp.gov.br

3 Professor do Centro de Ciências Naturais e Humanas, Universidade Federal do ABC (UFABC), luciano.cruz@ufabc.edu.br

de alunos que compreenderam seus impactos e aqueles dispostos a mudar seus hábitos. Como professora, acredito que educar sobre essas questões é essencial para formar cidadãos responsáveis e comprometidos com a sustentabilidade, reforçando a ideia de que “não herdamos a Terra de nossos antepassados, nós a pegamos emprestada de nossas crianças”. Esse provérbio indígena americano reflete a importância de cuidarmos do mundo em que vivemos. Ele garante que as futuras gerações possam desfrutar de um planeta saudável e equilibrado. Inspirá-los a serem agentes de mudança é, para mim, uma missão fundamental.

2. Referencial teórico

A crescente preocupação com as mudanças climáticas e seus impactos socioambientais tem motivado inúmeras pesquisas no campo da educação, especialmente no ensino de ciências. A literatura sugere que a educação ambiental desempenha um papel fundamental na conscientização dos estudantes sobre os desafios ecológicos globais, incluindo o aquecimento global e a sustentabilidade (Guimarães, 2004; Reigota, 2011). Diversos estudos têm destacado a importância de abordar esses temas de maneira interdisciplinar, promovendo uma compreensão holística dos processos naturais e das intervenções humanas (Carvalho, 2012; Loureiro, 2014).

Um dos principais desafios encontrados na educação sobre mudanças climáticas é traduzir a complexidade científica do tema em conteúdos acessíveis e relevantes para os estudantes. Nesse contexto, a metodologia de ensino investigativa surge como uma estratégia eficaz para engajar os alunos, promovendo uma aprendizagem ativa e crítica (Hodson, 2003; Schroeder, Scott; Dillard, 2007). Estudos indicam que ao permitir que os alunos explorem, investiguem e construam seu próprio entendimento sobre o efeito estufa e as mudanças climáticas, eles desenvolvem uma consciência mais profunda sobre o papel de suas ações individuais no contexto global (Santos; Sato, 2007; Azevedo; Ferraz, 2012).

Dentre os diversos fatores que compõem as causas das mudanças climáticas, não podemos desprezar o impacto dos hábitos de consumo, que podem ser diretamente relacionados à intensificação do efeito estufa. Autores como Gonçalves e Barbosa (2013) e Pires (2016) discutem a necessidade de educar os jovens sobre o conceito de pegada ecológica e como suas escolhas de consumo podem contribuir para a redução das emissões de gases de efeito estufa. Essas pesquisas apontam que a educação para o consumo consciente deve ir além da mera transmissão de conhecimento, incorporando práticas pedagógicas que promovam a reflexão crítica e a mudança de comportamento (Freitas, 2017).

Um conceito relevante para a educação ambiental e a conscientização sobre hábitos de consumo é a economia circular, que visa minimizar o desperdício e maximizar a reutilização de recursos. Strauch e Albuquerque (2008) destacam que a economia circular propõe um modelo sustentável, baseado na redução, reutilização, reciclagem e recuperação de materiais, desafiando o paradigma tradicional de produção linear. Essa abordagem incentiva práticas que promovam a utilização eficiente dos recursos naturais, reduzindo o impacto ambiental e contribuindo para a mitigação das mudanças climáticas. Incorporar a economia circular no ensino de ciências pode ajudar os alunos a compreenderem a importância de estratégias inovadoras de gestão de resíduos e sua relação com a sustentabilidade global.

A integração de documentários, debates e atividades práticas, como o cálculo da pegada ecológica, tem se mostrado eficaz na sensibilização dos alunos para a questão climática. Estudos de caso, como o realizado por Castro (2019), demonstram que essas abordagens permitem que os estudantes percebam a conexão entre suas ações cotidianas e os grandes desafios ambientais, estimulando o desenvolvimento de atitudes mais sustentáveis.

Além disso, a revisão bibliográfica em grupo, associada à apresentação de seminários, é outra metodologia que se mostra promissora na construção coletiva do conhecimento. Essa abordagem não apenas facilita a assimilação de conceitos complexos, mas também incentiva o diálogo e a troca de ideias entre os alunos, promovendo um ambiente de aprendizagem colaborativa e participativa (Bizzo, 2014; Kashiwa; Zanella, 2021).

Dessa forma, as narrativas no ensino de ciências, quando bem estruturadas, podem ser poderosas ferramentas para a conscientização sobre os hábitos de consumo e as mudanças climáticas. Ao proporcionar uma compreensão crítica dos processos científicos e de suas implicações para a vida cotidiana, essas práticas pedagógicas contribuem para a formação de cidadãos conscientes e comprometidos com a sustentabilidade ambiental (Dias, 2020).

Ao longo desta pesquisa, minha principal motivação é conectar a teoria à prática, aplicando conceitos fundamentais sobre o efeito estufa e a pegada ecológica no contexto das atividades cotidianas dos meus alunos do 8º ano para que estas sejam realizadas de maneira reflexiva. Através de uma abordagem investigativa, busco promover uma conscientização crítica sobre os impactos dos hábitos de consumo no aquecimento global, utilizando uma combinação de conteúdos teóricos, atividades práticas e reflexões coletivas. Ao final das atividades, a análise dos dados coletados revela, não apenas uma compreensão mais profunda dos alunos sobre as mudanças climáticas, mas também uma disposição significativa em reconsiderar seus comportamentos de consumo. O objetivo desse trabalho é evidenciar o poder transformador da educação,

reforçando minha convicção de que é possível, e necessário, formar uma geração mais consciente e comprometida com a sustentabilidade ambiental.

3. Metodologia

A metodologia que adotei para o desenvolvimento deste trabalho fundamentou-se na pesquisa narrativa (Clandinin; Connelly, 2000), uma abordagem que me permitiu compreender e interpretar as experiências dos alunos sobre os seus hábitos de consumo e a relação destes com as mudanças climáticas. Essa escolha se alinhou ao meu objetivo de promover uma reflexão crítica pelos discentes, incentivando-os a se tornarem agentes ativos na busca por soluções sustentáveis.

Realizei a pesquisa com quatro turmas do oitavo ano do Ensino Fundamental em uma escola pública de Monte Mor, SP, onde sou professora. Sou professora dessas turmas desde o sexto ano, por isso tenho conhecimento do que já foi trabalhado até o momento nas disciplinas de ciências durante os anos finais do ensino fundamental. A proposta metodológica respeitou as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que enfatiza a importância de habilidades como análise, compreensão e avaliação crítica dos fenômenos naturais e sociais. Estructurei o trabalho em cinco etapas principais:

1. Retomada do Conteúdo: Comecei com discussões interativas sobre o efeito estufa, o que eles lembravam do estudo do ano anterior, seu funcionamento e sua relevância para a vida no planeta. Relembramos uma experiência marcante que foi realizada no ano anterior, utilizando uma caixa de sapato, papel alumínio e plástico filme. Esse experimento tinha como objetivo ilustrar o efeito estufa de maneira concreta. A caixa de sapatos era revestida internamente com o papel alumínio e cobrimos com o plástico filme, deixando um termômetro dentro e outro fora da caixa. Medimos a temperatura dentro e fora da caixa após deixá-la exposta ao Sol, e como resultados obtivemos que a temperatura interna ficou significativamente mais alta do que a externa. Essa demonstração prática ajudou os alunos a visualizarem como o efeito estufa ocorre. Retomamos esse primeiro contato para despertar a curiosidade dos alunos e prepará-los para compreender as interconexões entre suas ações e o ambiente. Para essa revisão usamos uma aula de 55 minutos.
2. Cálculo da Pegada Ecológica: Na aula subsequente, os alunos receberam orientação para calcular sua pegada ecológica individual. Devido à instabilidade da internet na escola, a falta de uma sala de informática e de celulares, solicitei que realizassem essa atividade em casa, utilizando o site da WWF Brasil, que oferece uma ferramenta para

calcular a pegada ecológica. Para introduzir o tema, projetei o site na lousa e fiz o cálculo da minha própria pegada, mostrando o passo a passo do processo para que eles pudessem entender como funcionava.

No site, é possível mensurar quantos planetas seriam necessários para cada pessoa, se ela mantiver as ações inseridas no questionário; qual seria o seu dia de sobrecarga (conceito utilizado para indicar a data que o consumo anual de recursos naturais chega no limite); a comparação da sua pegada com a de outros países e as possíveis soluções para a problemática (WWF Brasil).

Na página inicial do site, discuti com os alunos a importância da pegada ecológica e as características que ela abrange. Durante o meu cálculo, abordei detalhes específicos, como a porcentagem de energia renovável utilizada em casa. Expliquei que, enquanto a energia elétrica no Brasil é majoritariamente renovável, o uso de gás de botijão para cozinhar representa uma fonte de energia não renovável. Fizemos então um acordo de que, nesse caso, preencheíamos com a informação de energia renovável consumida de cerca de 90%.

Outro ponto que gerou questionamentos foi a média de distâncias percorridas por automóveis ou motos. Como muitos deles são jovens que ainda não possuem uma noção clara de distâncias, pedi que considerassem apenas os passeios de carro. Como a maioria usa transporte escolar de ônibus com cerca de 40 passageiros, essa informação ajudou a simplificar o cálculo.

Ao final da atividade, compartilhei o resultado da minha pegada ecológica com os alunos. Para essa etapa foram necessárias duas aulas de 55 minutos.

3. Exibição de Documentário: A terceira atividade consistiu na exibição do documentário “COWSPIRACY” (Andersen e Kuhun, 2014)⁴, que aborda a relação entre hábitos alimentares, pecuária e aquecimento global. Foram necessárias duas aulas de 55 minutos para a execução da atividade. A discussão que se seguiu permitiu que os alunos analisassem criticamente as informações apresentadas e como elas se relacionavam com suas próprias escolhas alimentares.
4. Pesquisa, seminário e discussões: Organizei os alunos em grupos para realizar uma pesquisa escrita de revisão bibliográfica sobre “Mudanças Climáticas”, culminando na apresentação de seminários sobre o que foi realizado. O prazo para a realização das pesquisas foi de duas semanas e a duração de cada apresentação era de, no máximo, 10 minutos. Após as apresentações, promovi uma discussão sobre os hábitos de consumo e suas consequências para o aquecimento global. Incentivei os alunos a identificarem formas

individuais e coletivas de mitigar esses impactos, criando um espaço para diálogo e troca de ideias.

5. Questionário sobre mudanças de hábitos de consumo: Por fim, realizei, dois meses depois a apresentação dos seminários, um questionário com 127 alunos sobre a intencionalidade de mudanças de hábitos de consumo. Inicialmente o aluno era questionado sobre a sua intencionalidade, com a questão: “Você estaria disposto ou disposta a mudar sua forma de consumir produtos pelo bem do planeta?”, e possuía as opções de “sim”, “não” e “talvez”, como resposta. Seguidas a essa questão inicial, se sucediam mais 11 questões com respostas de “sim” ou “não” específicas sobre as mudanças de hábitos listadas abaixo:
 - I. Você está disposto ou disposta a reduzir o consumo de carne para diminuir a emissão de carbono e metano?
 - II. Você se comprometeria a optar por produtos com embalagens recicláveis ou reutilizáveis em vez de descartáveis?
 - III. Você iria preferir comprar alimentos locais e da estação para reduzir as emissões associadas ao transporte?
 - IV. Você está disposto ou disposta a investir em eletrodomésticos mais eficientes para economizar energia?
 - V. Você considera adiar a compra de roupas novas e escolher opções sustentáveis quando necessário? (Exemplo: comprar roupas em brechós)
 - VI. Você se compromete a usar produtos duráveis e de alta qualidade em vez de itens descartáveis?
 - VII. Você está disposto ou disposta a adotar práticas de economia de água, como tomar banhos mais curtos e consertar vazamentos?
 - VIII. Você se compromete a separar o lixo para reciclagem e praticar a compostagem em casa?
 - IX. Você prefere usar transporte público, bicicletas ou veículos elétricos em vez de carros movidos a combustíveis fósseis?
 - X. Você está disposto ou disposta a reduzir o consumo de eletrônicos e gadgets, optando por consertos em vez de substituições quando possível?
 - XI. Você se compromete a aprender e aplicar práticas de consumo sustentável em seu dia a dia?

Para fechar a sequência de atividades propostas, todas as etapas foram planejadas de forma a ajudar os alunos a entenderem melhor como seus hábitos de consumo afetam o meio ambiente. Desde o cálculo da pegada ecológica até os

seminários, a ideia era que eles pudessem pensar criticamente sobre suas escolhas e como elas se conectam com problemas como o aquecimento global. As discussões em grupo e as atividades investigativas trouxeram mais dinamismo para a sala de aula e permitiram que os alunos aprendessem uns com os outros. No final, além de entender mais sobre ciência, eles também começaram a refletir sobre pequenas mudanças que podem fazer no dia a dia para ajudar o planeta.

4. Resultados e discussão

A análise das informações coletadas, que incluem narrativas dos alunos, questionários e observações feitas em sala de aula, revela não apenas o nível de compreensão dos discentes sobre o efeito estufa e as mudanças climáticas, mas também suas percepções sobre o impacto de seus hábitos de consumo sobre o meio ambiente.

Os dados foram organizados em categorias que refletem as principais áreas de aprendizagem: a compreensão teórica do efeito estufa; a autoavaliação da pegada ecológica; a análise crítica do documentário assistido; e as discussões sobre hábitos de consumo relacionados às mudanças climáticas. Ao longo desta seção, explorarei cada uma dessas categorias, destacando tanto os avanços observados quanto os desafios que ainda persistem na formação de uma consciência ambiental crítica entre os alunos. Essa análise busca compreender os resultados em termos quantitativos e qualitativos, levando em consideração as narrativas individuais que emergiram desse processo educativo.

4.1 Retomada de conteúdo: o efeito estufa

Após relembrarmos o experimento da caixa de efeito estufa, iniciamos uma discussão sobre o que poderia aumentar a temperatura dentro da caixa. Os alunos começaram a sugerir ideias, como a adição de espelhos ou mais papel laminado, e até levantaram a hipótese de que certos gases poderiam intensificar a radiação solar. Essa conversa foi crucial para estabelecermos uma conexão entre os resultados do experimento com os efeitos na atmosfera terrestre, onde a presença de gases, que posteriormente identificamos como gases do efeito estufa, pode potencializar o aquecimento global.

A partir desse ponto, direcionamos a discussão para os principais gases responsáveis por reter o calor solar na atmosfera. Disseram que o dióxido de carbono (CO_2) é um dos grandes responsáveis pelo aquecimento global. Em seguida, iniciamos a listagem das atividades humanas que contribuem para a liberação desse gás, como a emissão proveniente de automóveis e indústrias. No entanto, percebi que os alunos não mencionaram a queima de combustíveis

fósseis para geração de energia, uma vez que a matriz energética brasileira é majoritariamente hídrica. Essa lacuna revelou a falta de vivência deles em relação a outras realidades, como a dos países europeus e asiáticos, que dependem mais do carvão e do petróleo.

Embora muitos alunos mostrassem, inicialmente, uma certa apatia em sala, o experimento com a caixa de efeito estufa despertou o interesse pelo tema. No entanto, percebi que a participação na discussão subsequente ainda era tímida. Esse cenário me levou a refletir sobre como experiências práticas podem ser catalisadoras de engajamento e como é fundamental criar um ambiente em que os alunos se sintam à vontade para compartilhar suas ideias e questionamentos.

Essa etapa da retomada de conteúdo não apenas reforçou conceitos importantes sobre o efeito estufa, mas também abriu espaço para diálogos significativos sobre o impacto das ações humanas no meio ambiente, preparando o terreno para as discussões futuras sobre mudanças climáticas e sustentabilidade.

4.2 Cálculo da pegada ecológica

Como dito anteriormente, ao final desta etapa, compartilhei o resultado da minha pegada ecológica com os alunos e como resultado obtive que se todos vivessem como eu, seriam necessários 3,2 planetas para suprir nossas necessidades. Além disso, o meu dia de sobrecarga da Terra seria em 21 de abril. Esse resultado gerou um choque entre os alunos, que se surpreenderam ao perceber que, mesmo tentando viver de maneira sustentável, eu ainda sobrecarregava o planeta.

Como foi uma tarefa para casa, apenas 60% dos alunos entregaram a atividade. A maioria dos resultados foi ainda mais alarmante: muitos alunos calculavam que seriam necessárias entre 3,5 e 4 “planetas Terras” para suprir suas necessidades de consumo, enquanto poucos ficaram abaixo do meu resultado. Essa constatação gerou reflexões sobre o alto consumo de recursos naturais e suas consequências para as gerações futuras.

Ao analisar as respostas, percebi que os resultados poderiam ser subjetivos, uma vez que dependiam da interpretação de cada aluno sobre o que constitui consumo excessivo. Por exemplo, na pergunta “Em termos de quantidade, como você descreve as suas compras mensais de vestuário, calçado e/ou artigos esportivos?”, para alguns, comprar duas camisetas ao mês poderia parecer uma quantidade exorbitante, enquanto para outros, com maior poder aquisitivo, isso poderia ser considerado pouco, e as opções de respostas são apenas: pouca quantidade, média, acima da média e elevado.

A percepção sobre o uso de plástico e papel também pode variar. Seus consumos estavam associados à pergunta “Com que frequência você compra estes artigos novos?”. Muitos alunos os associaram apenas a embalagens, sem considerar que muitos produtos do dia a dia, como canetas, copos, cadernos e descartáveis, também são feitos desses materiais, e as respostas aceitáveis eram apenas: I) raramente; II) às vezes; III) frequentemente e IV) sempre.

O que mais chamou a minha atenção foi a surpresa geral dos alunos em relação à quantidade de materiais que eles utilizam e como isso afeta o planeta. Essa reflexão se transformou em uma discussão enriquecedora sobre o consumo consciente e suas implicações para o futuro do meio ambiente.

4.3 Exibição de documentário: COWSPIRACY (2014)

A exibição do documentário *Cowspiracy* ocorreu em uma semana chuvosa na cidade, o que impactou significativamente a presença dos alunos. Muitos deles residem em áreas afastadas, onde as estradas não são asfaltadas e as ladeiras tornam o acesso difícil durante períodos de chuva intensa. Nessas condições, o transporte escolar frequentemente não consegue chegar às comunidades, e existe uma cultura local que desencoraja a ida à escola em dias de mau tempo. Infelizmente, esses foram os únicos dias disponíveis para a apresentação do documentário, resultando em uma presença de apenas 40% do total de alunos, uma quantidade consideravelmente baixa.

Apesar do baixo comparecimento, o impacto do documentário foi profundo para aqueles que assistiram. Os alunos começaram a questionar como a nossa alimentação está ligada à intensificação do efeito estufa, especialmente no que diz respeito ao consumo de carne bovina. O filme esclareceu que a produção de gado é extremamente poluente, não apenas devido às emissões de metano, mas também pelo uso excessivo de água necessário para gerar uma quantidade relativamente pequena de carne. Além disso, discutimos a quantidade de terreno exigida para pastagens e para o cultivo de vegetais que alimentam esses animais, promovendo uma reflexão crítica sobre a sustentabilidade da indústria da carne.

Uma cena marcante do documentário, na qual o narrador mata um pato para sua alimentação, causou grande comoção entre os alunos. Essa imagem chocou-os, pois, embora muitos consumam carne animal, raramente têm contato com o processo de produção. Geralmente, a carne chega até nós já embalada e limpa, desconectando a experiência do ato de matar e da realidade de um ser vivo que sente dor e emoções. Alguns alunos se mostraram surpresos ao perceberem que os animais são frequentemente mantidos em condições de confinamento, separados de seus filhotes e tratados como máquinas de produção.

A reação dos alunos variou. Alguns expressaram que, após assistir ao documentário, se sentiam mais inclinados a não consumir carne. Outros ponderaram sobre a possibilidade de reduzir sua ingestão desse tipo de alimento. No entanto, houve também aqueles que permaneceram indiferentes à mensagem.

Para os alunos que não puderam comparecer, propus que assistissem ao documentário em casa. Contudo, apenas 6,4% do total realmente o fez. Essa apresentação não apenas proporcionou uma oportunidade de discussão sobre o impacto ambiental da alimentação, mas também instigou uma reflexão mais profunda sobre a ética do consumo de carne. Apesar da participação limitada, o documentário gerou um impacto significativo que, espero, continue a reverberar nas escolhas alimentares dos alunos no futuro.

4.4 Pesquisa, Seminário e Discussões

Na etapa de pesquisa e seminário, orientei meus alunos a pesquisarem sobre as mudanças climáticas que estão acontecendo no mundo e a relação dessas mudanças com nossos hábitos de consumo. Eles realizaram uma revisão bibliográfica, onde deveriam investigar como ocorre o efeito estufa, o que é o aquecimento global, como ele se manifesta e as mudanças climáticas que já estão acontecendo e que ocorrerão no futuro. Também pedi que relacionassem todos esses fenômenos com nossos hábitos de consumo.

A participação foi de aproximadamente 80% da turma. Após essa pesquisa, os alunos tinham a liberdade de apresentar seus trabalhos da maneira que preferissem: poderiam usar cartolinas, projetores ou simplesmente compartilhar suas descobertas oralmente. Alguns dos alunos mais dedicados produziram apresentações de slides com imagens e mensagens, enquanto outros limitaram-se à leitura do que haviam escrito.

Uma das coisas que me chamou atenção durante as apresentações foi o fato de que alguns grupos, a partir de seus estudos, descobriram que a água é uma das principais moléculas responsáveis pelo efeito estufa na Terra. Durante todo o processo de aprendizagem, desde o sexto até o oitavo ano, eu nunca havia mencionado o papel da água nesse processo. Eu sempre priorizei o gás carbônico e, posteriormente, o metano como os principais gases de efeito estufa. Foi gratificante ver que, por meio da pesquisa, os próprios alunos chegaram a essa conclusão, e eu estava esperando que algum grupo trouxesse essa descoberta para que eu pudesse confirmar essa importante contribuição da molécula de água no efeito estufa.

Outro ponto significativo foi que os alunos perceberam que os dois grandes causadores do efeito estufa no mundo não são apenas os automóveis ou as fábricas, como geralmente é apresentado, mas também a produção de energia elétrica a partir de combustíveis fósseis, como acontece nas usinas

termelétricas ao redor do mundo. Além disso, eles confirmaram que a criação de gado é um dos grandes responsáveis pela produção de metano, um gás que é cerca de 20 vezes mais potente que o gás carbônico em termos de contribuição para o aquecimento global.

Um dos objetivos centrais do trabalho era que os alunos identificassem os principais responsáveis pelo aquecimento global, e todos chegaram às mesmas conclusões: a queima de combustíveis fósseis para a geração de energia, a produção de animais para consumo humano, os veículos movidos a combustíveis fósseis, as queimadas e o desmatamento. Esses pontos foram unanimemente discutidos por todos os grupos.

Embora essa atividade fosse avaliativa e contribuísse para a nota bimestral, fiquei surpresa ao perceber que, mesmo com a liberdade oferecida na forma de apresentação, alguns alunos se mostraram apáticos e não realizaram a pesquisa, o que os impediu de atingir a média. Refletindo sobre isso, acredito que, em uma próxima oportunidade, seria mais adequado estabelecer um padrão de apresentação, onde todos os alunos fossem orientados a produzir slides, criar cartazes ou até mesmo gravar um vídeo explicando suas conclusões. Isso poderia garantir uma participação mais uniforme e engajada de todos.

Após as pesquisas realizadas, percebi que muitos alunos se sentiram pessimistas em relação ao futuro do planeta. Durante o processo de investigação, vários deles se depararam com o Acordo de Paris (COP21, 2015) e notaram que, embora existam várias iniciativas ligadas a ONGs e outros grupos, no Brasil, falta uma campanha popular efetiva para combater os efeitos do aquecimento global. O governo brasileiro tem implementado algumas ações, como o Plano Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), que busca coordenar esforços para reduzir as emissões de gases de efeito estufa, e a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), que estabelece metas de mitigação e adaptação (Brasil, 2009). Contudo, muitos alunos relataram que, apesar dessas iniciativas, não enxergam uma solução acessível para a população em geral. A questão pode não ser a ausência de iniciativas, mas sim a falta de divulgação apropriada e engajamento efetivo com a população (Brasil, 2016).

Um exemplo citado foi a substituição dos automóveis convencionais por veículos elétricos. Apesar de serem uma alternativa mais sustentável, essa solução apresenta desafios significativos. Se a produção de eletricidade desses carros for realizada por geradores que utilizam combustíveis fósseis, continuaremos a enfrentar o mesmo tipo de poluição. Além disso, a poluição gerada pelo processo de produção de baterias de lítio e seu descarte ao fim da vida útil também são preocupações a serem consideradas (García-Olivares *et al.*, 2018).

Os alunos discutiram a questão da produção de energia solar, que poderia ser amplamente utilizada em países onde as indústrias termelétricas dominam. No entanto, como essa alternativa também pode ser cara, acaba ficando distante da

realidade da população. Nesse contexto, um ponto relevante é realmente a diminuição do uso de combustíveis fósseis. No Brasil, o uso de etanol se destaca como uma solução bem melhor em comparação à gasolina e ao diesel, evidenciando uma possibilidade viável e alinhada à nossa realidade (Goldemberg *et al.*, 2008).

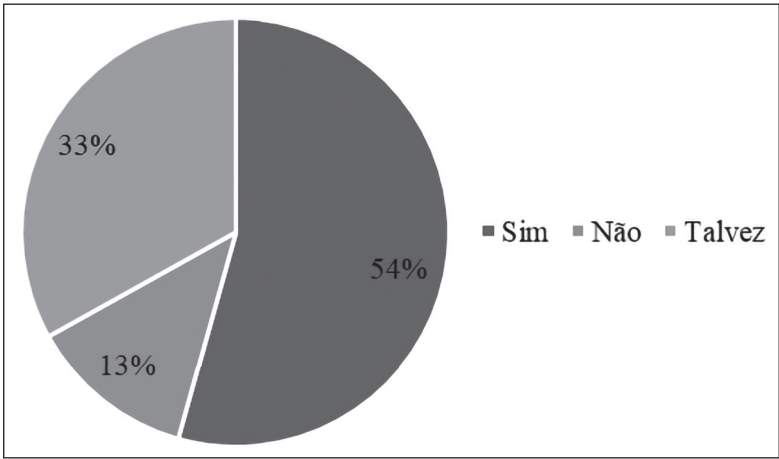
Além disso, a maioria dos alunos expressou a opinião de que apenas mudanças individuais não seriam suficientes para resolver o problema das mudanças climáticas. Eles acreditam que, para que haja uma real transformação, seria necessária uma intervenção governamental em escala global, algo que, para eles, parece distante da realidade atual. Essas reflexões revelam não apenas o amadurecimento do pensamento crítico dos alunos, mas também uma certa frustração diante dos desafios ambientais e sociais que enfrentamos, destacando a urgência de ações coordenadas entre governos e populações.

4.5 Questionário sobre mudanças de hábitos de consumo

Durante a última etapa da pesquisa, apresentei aos alunos um questionário que abordava a relação entre seus hábitos de consumo e as mudanças climáticas, incentivando-os a refletir sobre o impacto de suas ações individuais no planeta. As respostas revelaram um panorama interessante sobre a disposição dos estudantes em transformar suas práticas cotidianas em prol da preservação ambiental.

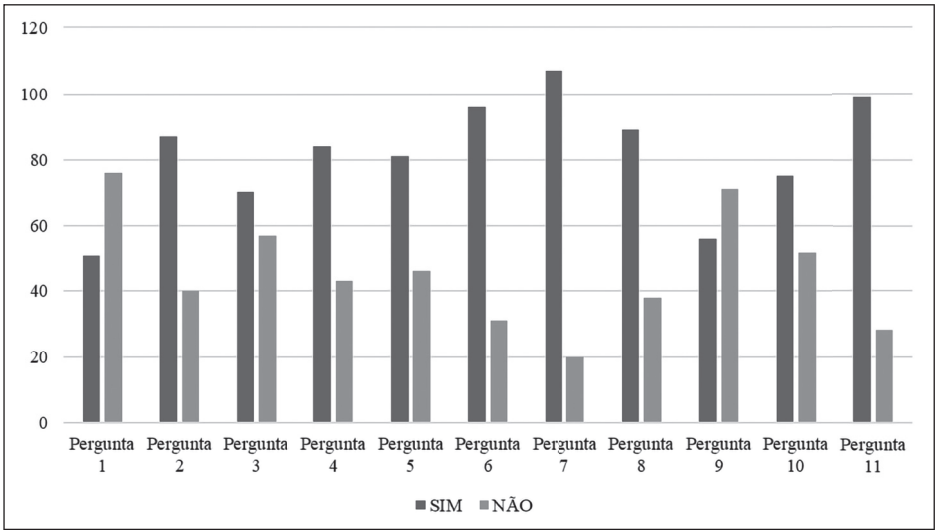
A primeira questão investigou se os alunos estariam dispostos a mudar sua forma de consumir produtos pelo bem do planeta. Os resultados mostraram que 69 alunos afirmaram estar dispostos a mudar seus hábitos, enquanto 16 responderam negativamente e 42 declararam que talvez estivessem dispostos a realizar essa mudança, conforme o Gráfico 1. Esse resultado reflete uma tendência positiva, com a maioria dos estudantes demonstrando uma abertura para reconsiderar seu impacto ambiental, ainda que uma parcela significativa tenha expressado incertezas.

Gráfico 1 – Você estaria disposto a mudar sua forma de consumir produtos pelo bem do planeta?



Fonte: Elaborado pela autora Daniele Karine dos Santos Freiras (2024).

Gráfico 2 – Respostas do Questionário



Fonte: Elaborado pela autora Daniele Karine dos Santos Freiras (2024).

A análise das respostas dos alunos revelou variações importantes na percepção sobre sustentabilidade e ações contra o aquecimento global. Na pergunta 2, 87 alunos afirmaram considerar a sustentabilidade em suas escolhas de consumo, enquanto 40 disseram que não, indicando um nível inicial de consciência sobre o tema. Já na pergunta 7, 107 estudantes concordaram que o governo deveria ter um papel mais ativo na mitigação do aquecimento

global, enquanto apenas 20 discordaram, evidenciando uma preocupação com a falta de políticas públicas mais efetivas. No entanto, as perguntas 9 e 10 mostraram um certo ceticismo em relação à efetividade das ações individuais, pois 56 alunos acreditavam que suas atitudes podem fazer diferença, enquanto 71 não tinham essa mesma convicção.

Os resultados gerais indicam um aumento da percepção sobre os desafios ambientais, mas também reforçam a necessidade de políticas públicas mais acessíveis e de um debate contínuo. A análise qualitativa, baseada nas narrativas dos alunos segundo Clandinin e Connelly (2000), permitiu compreender a evolução de suas percepções e atitudes em relação ao consumo sustentável. Além de transmitir conhecimento, a metodologia adotada buscou empoderar os estudantes, incentivando-os a refletir sobre seu papel na construção de um futuro mais sustentável. Observou-se, ao longo do processo, tanto um avanço na compreensão das mudanças climáticas quanto um maior engajamento na reconsideração de hábitos de consumo.

5. Considerações finais

Ao refletir sobre o desenvolvimento deste trabalho, acredito que o objetivo inicial de conscientizar os alunos sobre o impacto de seus hábitos de consumo no aquecimento global foi alcançado. Através das atividades propostas, como o cálculo da pegada ecológica e os seminários, consegui observar o envolvimento da maioria dos estudantes na compreensão dos conceitos relacionados ao efeito estufa e no questionamento de suas próprias práticas cotidianas. A maioria dos estudantes demonstrou envolvimento e passou a questionar suas práticas cotidianas, embora alguns desafios tenham surgido, como a dificuldade de engajar todos no mesmo nível. O tempo limitado impediu uma avaliação mais profunda sobre a transformação dessas reflexões em ações concretas a longo prazo, bem como sobre a acessibilidade a alternativas de consumo mais sustentáveis. No entanto, as discussões promovidas representaram um passo essencial para fortalecer a consciência ambiental dos alunos, reafirmando o papel fundamental da educação na construção de atitudes mais sustentáveis para o futuro.

Agradecimentos

Agradeço à Universidade Federal do ABC (UFABC).

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES).

Agradeço ao meu tutor Dr. Claudio Wagner Locatelli do C10! e a todos que me ajudaram nessa jornada, compartilhando seus conhecimentos.

Aos meus filhos, que me dão propósito de vida.

REFERÊNCIAS

ANDERSEN, K.; KUHUN, K. **COWSPIRACY**: O segredo da sustentabilidade. Intérpretes: Lisa Agabian, Manucher Alemi, Lindsey Allen e outros. Estados Unidos: A.U.M Films, 2014. Widescreen, collor. Produzido por: A.U.M Films, (91 min).

AZEVEDO, F. R. R.; FERRAZ, L. C. Educação Ambiental: abordagens pedagógicas e o papel do professor. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 7, n. 2, p. 68-79, 2012.

BIZZO, N. **Ciências para a educação básica**. São Paulo: Ed. Senac, 2014.

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

BRASIL. **Lei n. 12.187, de 29 de dezembro de 2009**. Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC). Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/12187.htm. Acesso em: 24 set. 2024.

BRASIL. **Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima: estratégias setoriais e temáticas**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2016. Disponível em: https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/mudanca-do-clima/clima/arquivos/livro_pna_plano-nacional_v2_copy_copy.pdf. Acesso em: 24 set. 2024.

CARVALHO, I. C. de M. **Educação ambiental**: a formação do sujeito ecológico. São Paulo: Cortez, 2012.

CASTRO, R. S. Práticas pedagógicas em educação ambiental: impactos e desafios no ensino fundamental. **Cadernos de Educação Ambiental**, v. 10, n. 2, p. 115-129, 2019.

CLANDININ, D. J.; CONNELLY, F. M. **Narrative Inquiry: Experience and Story in Qualitative Research**. San Francisco: Jossey-Bass, 2000.

COP21. **Acordo de Paris**. Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas. Disponível em: <https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-08/Acordo-de-Paris.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2024.

DIAS, G. F. **Educação ambiental: princípios e práticas**. 10 ed. São Paulo: Gaia, 2020.

FREITAS, L. C. Educação para o consumo sustentável: desafios e perspectivas. **Revista Brasileira de Educação**, v. 22, n. 71, p. 567-589, 2017.

GARCÍA-OLIVARES, A.; SOLÉ, J.; OSYCHENKO, O. Transportation in a 100% renewable energy system. **Energy Conversion and Management**, v. 158, p. 266-285, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0196890417312050>. Acesso em: 24 set. 2024.

GOLDEMBERG, J.; COELHO, S. T.; NASTARI, P. M.; LUCON, O. Ethanol learning curve-the Brazilian experience. **Biomass and Bioenergy**, v. 26, n. 3, p. 301-304, 2004. Disponível https://www.researchgate.net/publication/222571866_Ethanol_learning_curve_-_The_Brazilian_experience. Acesso em: 25 set. 2024.

GONÇALVES, F. M.; BARBOSA, M. L. Pegada ecológica: um instrumento pedagógico para a educação ambiental. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 30, p. 1-21, 2013.

GUIMARÃES, M. **Educação ambiental: abordagens múltiplas**. Campinas: Papirus, 2004.

HODSON, D. Time for action: science education for an alternative future. **International Journal of Science Education**, v. 25, n. 6, p. 645-670, 2003.

KASHIWA, M. B.; ZANELLA, F. Metodologias ativas no ensino de ciências: uma abordagem colaborativa e investigativa. **Educação em Revista**, v. 37, p. 1-23, 2021.

LOUREIRO, C. F. B. **Educação ambiental e movimentos sociais: a construção coletiva do pensamento ecológico**. 2 ed. São Paulo: Cortez, 2014.

PIRES, C. M. Educação ambiental e práticas de consumo: uma análise crítica. **Revista de Educação Ambiental**, v. 9, p. 89-103, 2016.

REIGOTA, M. **O que é educação ambiental**. São Paulo: Brasiliense, 2011.

RICKLEFS, R. E. **A Economia da Natureza**. 7. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2013.

SANTOS, B. S.; SATO, M. Educação ambiental: conceitos e práticas pedagógicas. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 3, n. 1, p. 47-59, 2007.

SCHROEDER, C. M.; SCOTT, T. P.; DILLARD, J. Pedagogical strategies to teach science: a review of the research literature. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 44, n. 4, p. 465-496, 2007.

STRAUCH, Manuel; ALBUQUERQUE, Paulo P. de (org.). **Resíduos: como lidar com recursos naturais**. São Leopoldo: Oikos, 2008.

O USO DO BIODIGESTOR DA HOMEBIOGÁS COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA E DE GESTÃO DE RESÍDUOS

Débora Juliana Alves Manoel¹
Ana Paula Mattos Arêas Daur²

Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

1. Introdução

Em 2002, comecei a lecionar na Rede Pública de Ensino, um ano após me formar em Ciências Biológicas (Biologia). Trabalhei, como contratada, em escolas estaduais e, em 2006 me efetivei. Depois, entrei na Prefeitura Municipal de São Paulo como professora efetiva também. Fiquei por um tempo acumulando cargos e depois, deixei de acumular. Durante todo meu percurso lecionando, percebi que lidar com os resíduos gerados na escola, sempre foi um enorme desafio para todos, inclusive para mim. As escolas sempre geraram muito lixo, constantemente. A maioria das unidades pelas quais passei, sempre trataram das questões ambientais, dos resíduos, do consumo, das consequências da poluição, da sustentabilidade, mas sempre de uma forma distante, pontual. Depois, os trabalhos caíam no esquecimento. Infelizmente, nenhum projeto, voltado para a gestão de resíduos, vingou. Nem mesmo aqueles que eram de coleta seletiva. Na Unidade escolar em que leciono atualmente também não há. Foram feitas várias tentativas dessa natureza, sem sucesso. Entretanto, em meados de 2021, a escola recebeu um biodigestor da empresa Homebiogás. Segundo soube, várias escolas públicas foram sorteadas e receberam o equipamento. No ano seguinte, recebi uma breve formação com um dos representantes da empresa.

A Homebiogás, com base em Israel, surgiu com Yair Teller, estudando gestão de resíduos sólidos, após observar as chamas da biodigestão em uma comunidade na Índia e Oshik Efrati, como desenvolvedor de produtos. Eles viajaram pelo mundo observando e construindo métodos tradicionais de geração de biogás. À medida em que os protótipos feitos se tornaram

-
- 1 UFABC, debijalves@bol.com.br aluna do curso de especialização em Ensino de Ciências Anos Finais do Ensino Fundamental "Ciência é 10"!
 - 2 UFABC, ana.areas@ufabc.edu.br Professora formadora no curso de especialização em Ensino de Ciências Anos Finais do Ensino Fundamental "Ciência é 10"!

comercialmente aplicáveis e sofisticados, Erez Lanzer entrou com sua experiência em negócios. Assim nasceu uma tecnologia e uma empresa, com a missão de capacitar comunidades de todo o mundo a aproveitar os recursos de forma sustentável, transformando lixo orgânico em energia limpa e renovável, além de melhorar a qualidade de vida das pessoas e do planeta.

Biodigestores não são um produto típico da empresa supracitada. Segundo Palhares (2008), os primeiros biodigestores foram inventados na Inglaterra, em 1806. A China seguiu logo atrás, com interesse nos fertilizantes e a Índia, para cobrir a grande carência em energia. Com isso, surgiram os modelos de biodigestor indiano e chinês, adotados pelo Brasil em 1979 (Palhares, 2008). São equipamentos compostos por uma câmara hermeticamente fechada, na qual ocorre a biodigestão, processo onde a matéria orgânica diluída em água passa por fermentação anaeróbica e resulta na produção de biofertilizante e biogás (Castanho *et al.*, 2008). Para Soares *et al.* (2018), os biodigestores são uma importante alternativa para um desenvolvimento mais sustentável, uma vez que reduz os impactos ambientais, gera energia térmica, dentre outros benefícios.

Diante dessas considerações e do fato da escola ter recebido esse equipamento, me despertou o profundo interesse em otimizar o uso do biodigestor Homebiogás, comprovando se ele realmente seria um bom aliado no trabalho pedagógico e na gestão de resíduos da própria escola.

O trabalho tinha como objetivo geral otimizar o uso do biodigestor Homebiogás doado para a escola, investigando sua aplicabilidade como uma ferramenta eficiente no trabalho pedagógico e na gestão dos resíduos da unidade escolar. De forma específica, o trabalho visava reduzir a quantidade de lixo orgânico descartado pela escola; gerar subprodutos, como o biogás e o biofertilizante, para uso da própria comunidade escolar; despertar a consciência ambiental.

2. Referencial teórico

Segundo as pesquisas que realizei, biodigestores já vêm sendo usados como material de apoio pedagógico e para a diminuição dos impactos ambientais causados pelo lixo. Souza & Miranda (2012) relatam que a criação de um protótipo de biodigestor de baixo custo (em garrafa PET), e a sua aplicação em sala de aula, provaram ser estratégias capazes de despertar nos estudantes a curiosidade acerca de temas ambientais e propiciarem trocas de saberes/habilidades entre a escola e a comunidade. Para Carmo (2019), a construção de um biodigestor caseiro, através de oficinas nas aulas de Ciências, foi fundamental para trabalhar as questões ambientais. Além disso, a atividade

despertou um novo olhar nos alunos em relação ao lixo orgânico e à reciclagem, bem como a importância das tecnologias acessíveis (como o biodigestor) para tratar os problemas do descarte inadequado dos resíduos orgânicos. A autora também ressalta que seu trabalho mostrou como as oficinas pedagógicas desenvolvidas em escolas, possibilitam a construção do conhecimento de forma prática, levando o estudante a ter uma visão mais crítica e consciente acerca dos temas ambientais.

Cartaxo *et al.* (2020) também trabalharam com biodigestor caseiro como ferramenta metodológica no ensino de Educação ambiental nas escolas. Os resultados mostraram que o equipamento é de grande importância na escola, uma vez que os estudantes se sensibilizaram com a temática de geração de resíduos sólidos, seu destino de forma incorreta, bem como identificaram fenômenos físicos, químicos e biológicos que ocorrem no processo de digestão anaeróbica, evidenciando o papel multidisciplinar apresentado pelo biodigestor. O uso do equipamento permitiu a construção de um conhecimento novo sobre a importância da biodigestão anaeróbica na produção do biogás (que muitos não conheciam) e do biofertilizante. Portanto, o biodigestor se mostrou uma excelente ferramenta metodológica na compreensão da educação ambiental.

Outra experiência com biodigestor, em escolas, foi retratada por Kretzer *et al.* (2015). Segundo os autores, o uso do equipamento foi muito importante para atender a demanda do lixo orgânico gerado pela escola, para o trabalho das questões ambientais, como as consequências do destino incorreto dos resíduos orgânicos, com mais facilidade e de uma forma mais significativa. Além disso, tanto estudantes como professores, se tornaram agentes multiplicadores dos conhecimentos agregados com o trabalho, que envolveu estudantes do 5º ao 9º ano, professores e outros funcionários da unidade escolar.

Bacciotti (2016) descreve, em sua tese, como a construção e uso do biodigestor (juntamente com horta orgânica), foram fundamentais para muitos aprendizados e para integrar escola e comunidade. Na construção do equipamento, foi possível o ensino-aprendizado de seus benefícios para o meio ambiente e para o homem, bem como identificar fontes de energia, compreender como ocorrem os impactos ambientais causados pelo ser humano, entender os processos de fermentação; diferenciar os tipos de bactérias (aeróbicas e anaeróbicas) e descrever alternativas para minimizar os impactos no meio ambiente. Neste trabalho, o autor conclui que os alunos assimilaram melhor os temas abordados, explicando facilmente os conceitos aprendidos durante as aulas práticas do projeto, em comparação com as teóricas. Eles demonstraram mais motivação, empenho em realizar as atividades de ‘mão na massa’ e aprenderem dessa forma. O biodigestor, portanto, foi fundamental no aprendizado,

já que os alunos, além de construírem o mesmo, o alimentaram e usaram seus produtos na horta da escola (outro trabalho a parte).

Notamos que, quando os alunos vivenciam uma atividade escolar de forma ativa, o conteúdo apresentado em sala de aula fica mais fácil de ser compreendido pelos alunos, sendo possível realizar uma reflexão acerca do tema e até mesmo comparar com situações análogas (Bacciotti, 2016).

Resultados semelhantes, foram obtidos no trabalho de Da Silva *et al.* (2018), com a proposta de construção de um modelo didático pedagógico de biodigestor como um dos suportes na elaboração de estratégias de ensino de forma integrada, tendo como tema unificador a energia. Segundo os autores, com a construção, observação do biodigestor, os estudantes exploraram sua criatividade, sua motivação em estar trabalhando em grupos na sala de aula e seus questionamentos, possibilitando a aprendizagem de um conjunto de conceitos científicos, como por exemplo, o ciclo da matéria orgânica e suas interações com algumas formas de obtenção de energia na sociedade. Os autores ressaltaram que o uso do equipamento gerou outros ganhos pedagógicos:

Além disso, pode-se verificar que a utilização de uma metodologia de ensino diferenciada na qual os estudantes são estimulados a serem sujeitos de sua aprendizagem com questionamentos e comentários, proporcionou em sala de aula um clima de construção de conhecimento (Da Silva *et al.*, 2018).

Os autores concluem que o uso do biodigestor foi fundamental para o entendimento da biodigestão, ferramenta que contribuiu de forma efetiva para a compreensão da produção e transformação de energia. Assim, o trabalho deu um destaque às relações entre os processos de decomposição da matéria orgânica, a consequente produção de gás (biogás) e produção de energia (térmica ou elétrica).

Outro exemplo de utilização de biodigestores, é descrito no projeto de Paixão *et al.* (2019). O trabalho propôs a construção de um biodigestor numa escola de Ensino Médio (em Nossa Senhora da Glória, SE), numa perspectiva de integração Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). A intenção principal foi levar os estudantes à compreensão de que a tecnologia da biodigestão está no contexto social deles (no caso deste estudo, que ocorreu numa região de forte atividade agropecuária), sendo uma fonte de energia renovável e que pode contribuir para a resolução de problemas com dejetos animais e outros produtos de origem orgânica. Com o equipamento, foi possível a abordagem dos conteúdos, tais como: conversão de energia, reações bioquímicas, fermentação anaeróbica, biogás, biomassa, temperatura, funções inorgânicas e reação de neutralização, bem como os aspectos sociais, econômicos e ambientais do

uso do biodigestor. Estes últimos aspectos, culminam numa formação crítica dos alunos, capazes de intervirem na sociedade, transformando-a. Os autores concluem que os alunos se tornaram capazes de serem multiplicadores de projetos de biodigestores, por terem conhecimento suficiente sobre produção de energia renovável, numa cidade onde a economia é baseada na agropecuária.

Durante as pesquisas feitas, não encontrei nenhum trabalho feito com biodigestor doado por uma instituição, como no caso do meu projeto, exceto alguns relatos de escolas que receberam o equipamento da Homebiogás e são divulgados no site da empresa, por meio de vídeos ou pequenos trechos escritos.

3. Metodologia

A metodologia adotada para este trabalho, foi a pesquisa narrativa. Neste tipo de pesquisa, o investigador, para averiguar algum assunto de interesse, coleta histórias e nelas encontra informações para entender determinado fenômeno. Essas histórias podem ser obtidas por meio de entrevistas, diários, gravação, notas de campo, dentre outros registros (Clandinin; Conelli, 2000, p.20). Telles (2002) também afirma que as notas de campo e os diários também são instrumentos de coleta de dados. Assim, a investigação aqui, se deu através do relato das memórias de todas as etapas vividas (divididas em 6), desde o planejamento até a execução do projeto. As etapas foram: 1- levantamento dos resíduos gerados na cozinha, com entrevista; 2- registro do desperdício de comida após o intervalo, durante 5 dias; 3- conhecer o biodigestor; 4- pesquisa e uso do equipamento; 5- alimentação do biodigestor e observação das saídas de gás e chorume; 6- divulgação das informações. Os registros (feitos por meio de anotações, fotos), as observações minhas, as falas dos estudantes, as pesquisas, foram as ferramentas utilizadas para embasar a narrativa. De acordo com Telles (2002), neste tipo de pesquisa, as histórias narradas pelos envolvidos são o método e o objeto da pesquisa, ao mesmo tempo. Ainda segundo o autor “A pesquisa narrativa rejeita o papel passivo do participante enquanto mero objeto de pesquisa a ser observado e estudado (Telles, 2002, p. 106)”.

O presente trabalho foi desenvolvido em uma escola Municipal da Zona Sul de São Paulo. A escola funciona em 2 turnos e atende tanto um público com melhor poder aquisitivo, quanto outro mais carente. As turmas envolvidas foram do 6º ano e um grupo de alunos do 9º ano, que estão realizando o TCA (Trabalho Colaborativo de Autoria), necessário para o encerramento do Ciclo Autoral. São turmas heterogêneas, com a média de 30 alunos, cada uma. O material principal do presente trabalho é o biodigestor da Homebiogás, localizado num dos jardins da escola e ligado a um fogão, que fica dentro do laboratório de Ciências.

Os locais da pesquisa foram: a área externa da escola (jardim), com o biodigestor e área interna (laboratório de Ciências), onde está instalado o fogão

que está ligado no equipamento; em sala de aula também, para os relatos, roda de conversa, pesquisa e anotações/registros. A figura 1 mostra o biodigestor utilizado e o fogão, respectivamente.

Figura 1 – Fotos do biodigestor e do fogão acoplado, que fica localizado no laboratório de Ciências da escola



Fonte: a autora

4. Resultados e discussão

Antes de iniciar o trabalho propriamente dito, procurei problematizar o assunto estimulando os alunos a refletirem sobre o destino do lixo gerado na escola. Para Campos e Nigro (1999), um ensino na perspectiva investigativa requer que o ponto inicial seja os problemas com os quais os estudantes se defrontam e os enfrentam de forma não pronta pelo professor e nem de forma superficial. Aproveitei o fato de já estarmos estudando sobre alimentação, tipos de alimentos, conservação deles e sobre o lixo. Chegamos ao ponto em que disparei a pergunta: e a escola, o que faz com os restos de alimentos? Depois da roda de conversa da qual partiu diversas vezes a fala ‘joga tudo fora’, lancei o desafio de realizarmos um projeto para lidarmos com a questão do destino dos resíduos e conhecermos um equipamento que a escola recebeu, que poderia ser útil para o descarte do lixo orgânico, além de aprendermos diversos conteúdos com a utilização dele. Para tanto, o trabalho foi dividido em 6 etapas, conforme mostra a tabela 1:

Tabela 1 – Etapas do trabalho e ações

ETAPA	AÇÕES
1ª	Levantamento dos tipos de resíduos gerados na cozinha, com entrevista (sugestão dos próprios estudantes).
2ª	Registrar a quantidade de comida desperdiçada no intervalo, de 5 dias.
3ª	Conhecer o biodigestor, seus acessórios e funções.
4ª	Pesquisa e uso do equipamento para o aprendizado de conteúdos como a decomposição, a fermentação anaeróbica (biodigestão), fontes de energia, energia limpa, biomassa, biofertilizantes, biogás, ar e combustão, destinos do lixo, bem como objetos de conhecimento previstos para o 6º ano (decomposição, ciclagem de materiais, fluxo de energia, impactos ambientais).
5ª	Alimentação do biodigestor e observação das saídas de gás e chorume.

ETAPA	AÇÕES
6ª	Divulgação/compartilhamento das informações.

A princípio, a intenção era desenvolver, ou pelo menos iniciar o trabalho com uma turma do 6º ano. Porém, devido a diversas demandas previstas em nosso calendário e os imprevistos também, tive de dividir as etapas/momentos entre turmas diferentes da série em questão (6º B e C). Além disso, entrou como coparticipante, um grupo do 9º ano para conhecer o equipamento e incluir seu uso no Trabalho Colaborativo de Autoria (TCA) que estão desenvolvendo, sobre sustentabilidade. Eles tiveram sua participação no momento da divulgação da importância do biodigestor, com algumas informações coletadas no processo do presente trabalho. Foram utilizadas várias aulas nessas etapas. Muitas delas, sem uma devida sequência na mesma semana, já que tivemos muitos imprevistos e interrupções ao longo do caminho. A seguir, seguem os relatos de cada etapa.

1ª Etapa

Uma turma do 6º ano se encarregou de entrevistar as merendeiras (Figura 2). Foi um momento breve, com poucas perguntas, devido ao horário curto e corrido dessas profissionais. A tabela 2 mostra as perguntas feitas pelos estudantes e as respostas da merendeira entrevistada.

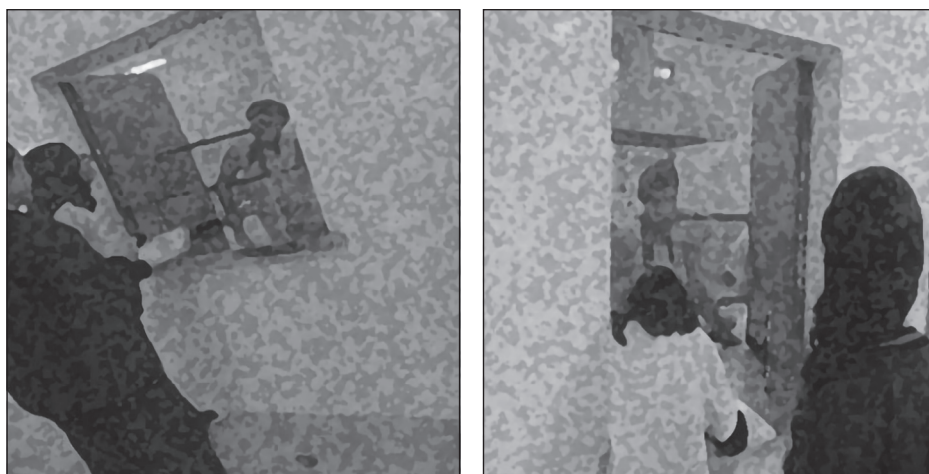
Tabela 2 – Respostas da merendeira

PERGUNTAS FEITAS PELOS ALUNOS	RESPOSTAS DA MERENDEIRA
Quantas vezes são preparadas as refeições na nossa escola?	Cinco vezes.
Em quais momentos a quantidade é maior?	Nos momentos do almoço e do jantar, que vem com sobremesa também.
Quais os tipos de lixo que saem da cozinha?	Todo tipo de lixo é gerado na cozinha.
Vai tudo para o mesmo lugar ou é separado?	Vai tudo junto e misturado!

Os estudantes encarregados da entrevista, apresentaram para a sala (neste caso, foi apenas em uma) as informações que coletaram. A turma demonstrou bastante espanto com a frequência com que são preparadas as refeições (não sabiam que eram tantas vezes) na escola e vários deles disseram ‘imagina o tanto de lixo que sai, então!’. Outros, se mostraram muito indignados ao saberem que se mistura tudo, no momento do descarte: lixo orgânico com o inorgânico. Este momento foi muito importante para discutirmos sobre os tipos de lixo, os impactos das atividades humanas e trabalharmos os temas previstos no Currículo de Ciências da Cidade de São Paulo (Currículo da Cidade para o Ensino Fundamental) para o 6º ano, como os impactos ambientais, a decomposição, fluxo de matéria e energia, descarte de resíduos e levantarmos

possíveis sugestões para reduzir o problema (SME/COPED, 2019). Dentre as sugestões apareceram fazer ‘self service’ para cada um pegar só o que quer comer e a quantidade certa’, ‘doar os restos para animais’, ‘colocar nas plantas as cascas das frutas e legumes’. Foi neste momento que entrei com a pergunta: ‘alguém sabe o que é biodigestor?’ Ninguém sabia ou tinha ouvido falar. Assim, partimos para a segunda etapa.

Figura 2 – Estudantes entrevistando a merendeira da escola. As fotos foram manipuladas digitalmente, para impedir a identificação dos envolvidos, de acordo com o direito de preservação da imagem



Fonte: a autora.

2ª Etapa

Neste momento, seria para realizarmos a pesagem de restos de comida deixados após os intervalos, durante 5 dias. Mas tivemos um imprevisto com a balança e tal ação não pôde ser realizada a tempo. O grupo do 9º ano que acabou ficando com esta etapa, uma vez que iriam precisar para o trabalho deles também. Então, sugeriram que fossem contados os baldes de 100L usados para o descarte das sobras de comida depois dos intervalos. O resultado foi espantoso: quatro baldes quase cheios por dia! Comentaram de forma crítica e negativa o fato de jogarem outros tipos de lixo dentro do mesmo cesto, como embalagens de doces, bolachas, salgadinhos, dentre outros industrializados. Essas informações foram compartilhadas com os estudantes do 6º ano, que ficaram indignados e abriu-se uma roda de conversa sobre o descarte incorreto dos alimentos e sobre o destino do lixo (os lixões, aterros sanitários,

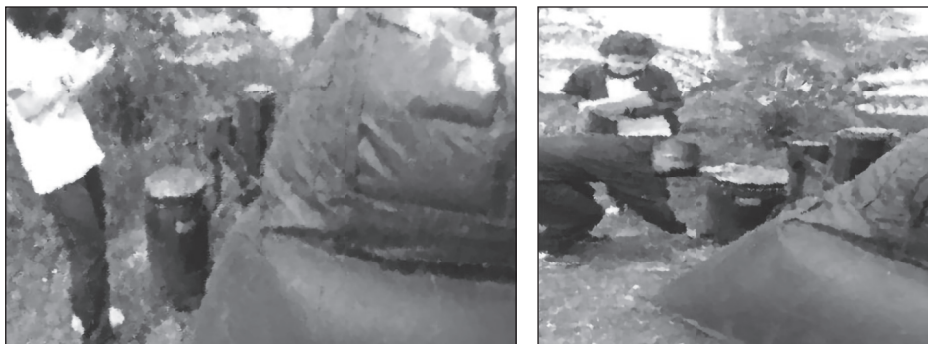
incineração) e até saíram falas sobre o desperdício de alimentos, tema para outro trabalho.

3ª Etapa

Esta etapa foi bem interessante e rica. Até então, os estudantes não conheciam o biodigestor. Primeiro fizemos uma roda de conversa, para expor a pauta da aula e para saber quem tinha reparado num equipamento preto, num dos jardins da escola, próximo ao portão de entrada/saída. A maioria tinha visto de longe, mas não fazia ideia do que era. Outros, nem sequer tinham visto. Fomos, então, ao jardim, onde está localizado o biodigestor. Pedi que explorassem o equipamento, reparando em todos os detalhes possíveis. Se possível, que usassem todos os sentidos (Figura 3). Então, eles rodearam o equipamento, empurraram com os pés a base flexível dele e as seguintes falas foram bem frequentes: ‘é mole’, ‘parece que tem água dentro’. Quando tocaram o compartimento de cima, vários deles perceberam que estava mais duro e de consistência diferente daquela do de baixo. Falas como ‘tem areia’ e ‘pode ser ar’, foram as mais ouvidas. Alguns, assim que se aproximaram, reclamaram do cheiro no compartimento de entrada de alimento, semelhante a um funil. Na parte de trás do biodigestor, onde armazena o chorume, tem uma torneira e eles abriram para ver o que saía de dentro. Observaram o líquido e disseram que era uma água suja e cheirava mal. Foram muitas as observações e falas, as quais foram registradas por eles e por mim. Para mim, foi muito precioso observar as expressões faciais (de curiosidade, de encanto, de nojo, de alegria), os movimentos e gestos, o engajamento e o interesse em saber qual a utilidade do biodigestor. Dentre os registros escritos e falas, alguns relataram que viram um negócio preto no jardim da escola, que ‘soltava um líquido escuro e fedido’ e tinha um cano que entrava na terra; outros disseram que tinham reparado num cano que saía do aparelho e ligava na sala e que talvez na parte de baixo, tivesse gás. Alguns comentaram da escrita Biogás Filter e um cano conectando com a parte inflável. Outros descreveram o equipamento, inclusive dizendo sobre os restos de comida (bem discretos) e o cheiro forte que vinha do funil, principalmente quando abria a tampa, grudada com um cano. Ouvi falas do tipo ‘eles armazenam água aí para não sei o quê; mas parece que não é água limpa, é de coco’. Um estudante disse que tinha observado que a mangueira de fora era bem parecida com a de gás da casa dele e viu que ela estava ligada com o fogão de dentro da sala de Ciências; também que a marca que estava no fogão, era a mesma do equipamento: Homebiogás e que tinha uma recomendação: cigarro só pode a 3m de distância’. Reparei

que ele e outros que estavam ao redor começaram a discutir sobre isso até sair a fala ‘então o negócio fabrica gás’.

Figura 3 – Estudantes explorando o biodigestor e fazendo os registros das observações. As fotos foram manipuladas digitalmente, para impedir a identificação dos envolvidos, de acordo com o direito de preservação da imagem



Fonte: a autora.

A seguir, fomos até a sala do laboratório para eles observarem o fogão e o teste do gás. Eles demonstraram muita empolgação quando descobriram que o fogão estava ligado no aparelho, inclusive muitos comentaram sobre a marca, que era a mesma. Assim, eles mesmos iam perguntando e respondendo. Ouvi falas do tipo ‘de onde será que vem o gás desse fogão?’

Imediatamente várias vozes respondendo ‘daquele aparelho lá fora, pois está ligado nele’. Então, este momento foi importante para uma intervenção minha instigando-os a levantarem hipóteses e comentarem de onde achavam que viria o gás, se o que os colegas comentaram estava certo e por quê. Isso tudo antes de partirmos para o próximo passo, o da pesquisa. A intenção foi usar os conhecimentos e falas trazidas pelos próprios estudantes, as interações entre si e direcionar as aulas até chegarmos ao funcionamento do biodigestor, a fim de que o conhecimento ficasse bem sedimentado, contextualizado. Vygotsky (2000) defende que o desenvolvimento cognitivo/aprendizagem, está diretamente ligado às interações com o meio. Para ele, o desenvolvimento ocorre de fora para dentro, assim que o indivíduo internaliza suas interações com o ambiente e com os outros. Portanto, é o contato com o ambiente, o convívio com outras pessoas e suas influências culturais que farão com que a pessoa se desenvolva conceitualmente e psicologicamente também (Vygotsky, 2000).

4ª Etapa

Dando sequência, após a 3ª etapa, fase de observação, de registros escritos, fotos e levantamentos dos conhecimentos prévios dos estudantes, partimos para a pesquisa, a fim de que descobrissem o biodigestor e o que acontecia lá dentro. Além disso, foi um momento importante para o aprendizado sobre a biodigestão, fermentação anaeróbica, fontes de energia, o que é o biogás e o biofertilizante. Muitos outros conteúdos acabaram sendo abordados durante as discussões, após as pesquisas. Assim, reparei que a empolgação ainda foi maior ao descobrirem que o biodigestor se ‘alimentava’ (como disseram alguns estudantes) de fezes, restos de comida! Eles mesmos chegaram à conclusão, então, de que o equipamento seria uma ótima sugestão para destinar os resíduos orgânicos gerados nos intervalos e ainda gerar gás e biofertilizante! Ficaram espantados em saber que na parte de cima do biodigestor, não era areia. Era gás! Também que o líquido que saía daquela torneirinha era um adubo! As falas ‘professora, não sabia que adubo poderia ser líquido’, ‘não sabia que resto de comida poderia dar gás’, foram bem comuns.

É importante relatar aqui que tive muitos desafios e dificuldades durante esse processo. Por exemplo: eram muito comum brigas, conflitos entre eles, nos momentos das ações e saídas. Por diversas vezes, tive de parar a aula para intervir, mediar essas situações. Com isso, o trabalho era interrompido e retomado em um outro dia. Mas um ponto muito positivo é que a proposta foi caminhando na perspectiva investigativa e fui aproveitando os momentos de curiosidades, explorações e falas para direcionar o projeto e trabalhar os objetos de conhecimento. Para Campos & Nigro (1999), trabalhar a investigação como metodologia de ensino em Ciências, permite que os alunos se tornem cada vez mais capazes de construir conhecimentos sobre a natureza, mais próximos do conhecimento científico do que do senso comum.

5ª Etapa

Neste momento, os estudantes puseram a ‘mão na massa’. Chegaram os momentos em que eles iriam abastecer o biodigestor (Figura 4). Dividi as salas em grupos e, durante algumas semanas, os grupos iam se revezando no abastecimento do equipamento. Foram colocadas principalmente cascas das frutas e de legumes, como batata. O biodigestor já vinha recebendo algum alimento no período da tarde, por um funcionário da escola, quando ele tinha algum horário disponível. Então, o aparelho tinha uma reserva de

gás. Os próprios alunos tiveram a iniciativa de testar o fogão, para ver se o fogo acendia. Entretanto, quando isso foi feito, surgiu uma chama bem fraquinha, que às vezes só era percebida pelo calor. Os alunos colocaram as mãos em cima e diziam ‘está bem quente’. Pouco se via a cor. Mas também perceberam por conta do som do gás saindo e alguns disseram ‘tá saindo o gás porque dá para ouvir o barulho’. Alguns alunos perceberam que, ao mudarem o ângulo de visão, conseguiam ver a chama, que saía em forma de espiral (Figura 5). Em um outro dia, ao testarmos outra vez, o mesmo aconteceu. Então, surgiu a pergunta: por que o biodigestor está cheio de gás, mas a chama está fraquinha? Partimos, assim, para a pesquisa, após a turma lançar alguns palpites, como ‘o gás formado é fraco’, ‘a quantidade ainda não é suficiente’, ‘temos que pôr mais comida lá’. Segundo as pesquisas, descobriram que pode ser a temperatura que não está ideal. Os microrganismos não resistem bem a mudanças bruscas na temperatura. Descobriram também que pode ser algum problema de vedação do equipamento, ou entre o biogás e o ar. Essa prática permitiu perceberem a importância do oxigênio na combustão. Também aprenderam sobre os combustíveis e que o gás metano gerado é o que faz pegar fogo.

Nesta etapa, tivemos um desafio muito grande na hora de obter esses resíduos orgânicos para serem colocados no equipamento. Muitas vezes, eram misturados com outros tipos de resíduos, impossibilitando o uso no biodigestor. Ou então, já tinham jogado fora mesmo tendo sido combinado previamente. Entretanto, conseguimos aos poucos, ir ajustando essa parte com a cozinha, principalmente. A intenção é que a escola continue nesse movimento e as ações sejam ampliadas no futuro.

Figura 4 – Estudantes abastecendo o biodigestor com cascas de frutas. As fotos foram manipuladas digitalmente, para impedir a identificação dos envolvidos, de acordo com o direito de preservação da imagem



Fonte: a autora.

Figura 5 – Observação do fogão, da chama e a sensação da calor do fogo. As fotos foram manipuladas digitalmente, para impedir a identificação dos envolvidos, de acordo com o direito de preservação da imagem



Fonte: a autora.

6ª Etapa

Este foi o momento de compartilhamento das informações coletadas e apresentação do biodigestor e sua importância para a escola (Figura 6). Até o momento desta narrativa, apenas algumas salas tiveram o contato com as apresentações, que foram feitas pelo grupo do 9º ano. Eles que foram os responsáveis por apresentar algumas informações, que vieram compor uma parte do trabalho deles. Então, tivemos que fazer um ajuste, uma vez que não tivemos tempo hábil do 6º ano apresentar.

Figura 6 – Estudantes do 9º ano apresentando uma parte do projeto desenvolvido. As fotos foram manipuladas digitalmente, para impedir a identificação dos envolvidos, de acordo com o direito de preservação da imagem



Fonte: a autora.

Durante todo o processo, o qual foi bem desafiador devido ao tempo curto e as interrupções, pude perceber o engajamento dos estudantes e até o encantamento deles por algo tão diferente. As práticas reforçaram o aluno sendo o protagonista de sua própria aprendizagem. Segundo a BNCC (Brasil, 2018), é fundamental que os estudantes tenham condições de serem protagonistas na escolha de posicionamentos que valorizem as experiências pessoais e coletivas. Foi mais significativo o aprendizado de conceitos como a fermentação anaeróbica, a decomposição, fontes de energia, biogás, biofertilizante, dentre outros conhecimentos de ecologia, segundo uma perspectiva investigativa e ativa do que uma forma totalmente passiva, onde o professor é mero transmissor de informações. Mesmo que ainda o projeto esteja nos seus passos iniciais e ainda estejamos no processo, pelo pouco caminho que percorremos, o biodigestor já mostrou que pode ser uma ferramenta muito importante no aprendizado de diversos conceitos, ou seja, provou ser um material pedagógico aliado do aprendizado. Além disso, mostrou ser eficaz no destino dos rejeitos da cozinha, gerando subprodutos que podem ser importantes para a Unidade escolar no futuro. Alguns estudantes e funcionários da escola já levaram para suas casas o biofertilizante para usar em suas plantas. Os próprios estudantes disseram que podemos fazer uma horta na escola (ainda não temos) para usar esse produto nas plantas. Algumas ornamentais que temos no jardim, já estão recebendo o biofertilizante.

Considerações finais

O trabalho mostrou que o biodigestor, doado pela Homebiogás, pode ser uma ferramenta muito eficaz no aprendizado de diversos Objetos de Conhecimento ligados à ecologia, bem como um elemento instigador de práticas investigativas. Veio como mais um material para agregar aos demais que já temos, a fim de proporcionarmos um ensino significativo e de qualidade, conforme as vivências narradas neste trabalho. No decorrer do processo, percebi que outras disciplinas também podem se envolver futuramente, evidenciando, assim, o caráter interdisciplinar do uso pedagógico do equipamento. Do mesmo modo, o biodigestor foi fundamental para dar início ao tratamento dos resíduos orgânicos gerados pela escola, despertar o interesse dos estudantes neste tema, estimular a curiosidade, a autonomia e a consciência ambiental deles. Realizar este projeto, foi muito importante para apresentar o equipamento, entender como ele funciona e colocá-lo em uso efetivamente, já que muitos nem tinham conhecimento dele.

Todo o processo foi muito positivo para mim e gratificante, apesar dos desafios e dos pontos de melhoria. Foi uma oportunidade gigante de novos aprendizados para mim, de aprimorar minhas práticas, ampliar meus conhecimentos e contribuir para minha formação docente. Além disso, observar o engajamento, a alegria e a motivação dos estudantes, me fez refletir bastante sobre a importância de nós, como educadores, tornarmos o ensino-aprendizado mais prazeroso e contextualizado. Fiquei muito satisfeita pelo fato de o equipamento estar sendo usado e, através dele, termos iniciado os trabalhos em educação ambiental.

É claro que este trabalho ainda foi só o começo. Pretendo continuar e envolver toda a escola, em projetos futuros. Porém, ele já mostrou resultados positivos, motivou a todos os envolvidos e abriu portas para os trabalhos em educação ambiental na Unidade Escolar.

Agradecimentos

Primeiro agradeço à Deus pela saúde, pela oportunidade e forças para a realização deste trabalho. Agradeço à minha amada família pelo constante apoio. Agradeço também à Secretaria Municipal de Educação de São Paulo (SME), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Universidade Federal do ABC (UFABC) pela chance grandiosa de aprimorar minha formação. Agradeço ao CEU Meninos (Polo São João Clímaco) pelo espaço cedido e pelo suporte da coordenação. Agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para que este trabalho acontecesse, principalmente os estudantes. Um agradecimento muito especial vai para a coordenação do C10 e toda a equipe envolvida!

Aprendi muito e todos foram fundamentais para esse aprendizado!

REFERÊNCIAS

BACCIOTTI, A. **Produção de biodigestor e horta orgânica como elemento integrador entre escola e comunidade**. 2016. 127 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/escola-em-tem-pointegral/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal.pdf. Acesso em: 21 set. 2024.

CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. **Didática de Ciências**: o ensino- aprendizagem como investigação. São Paulo: FTD, 1999. 190 p.

CARMO, E. P. M. Biodigestor caseiro: proposta interdisciplinar para o ensino de Ciências através de oficinas pedagógicas numa escola em zona rural. **Rev Educacional Interdisciplinar**, Taquara, FACCAT, v. 11, n. 1, p. 50-67, 2022. ISSN: 2594-4576. Disponível em: <http://seer.faccat.br/index.php/redin/article/view/2614>. Acesso em: 26 ago. 2024.

CARTAXO, A. S. B.; LEITE, V. D.; ALBUQUERQUE, M. V. C.; LOPES, W. S.; CARTAXO, M. A. A. Biodigestor caseiro como ferramenta metodológica para o ensino de educação ambiental nas escolas. **Rev. Gest Sust Ambient**, Florianópolis, v. 9, n. 2, p. 214230, abr/jun. 2020. DOI: 10.19177/rgsa.v9e22020214-230. Disponível em: https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/7928. Acesso em: 26 ago. 2024.

CASTANHO, D. S.; ARRUDA, H. J. de. **Biodigestores**. In: VI SEMANA DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS. Ponta Grossa – PR, 2008.

CLANDININ, J.; CONNELLY, M. *Narrative Inquiry: experience and story in qualitative research*. San Francisco: Jossey Bass Publishers, 2000.

DA SILVA, Z. R.; KRELLING, L. M.; FLORCZAK, M. A. Biodigestores como ferramenta para um ensino integrador. **Rev Faz Ciência**, v. 20, n. 31, p. 109-125, jan/jun. 2018. Disponível em: <https://saber.unioeste.br/index.php/fazciencia/article/view/21069>. Acesso em: 26 ago. 2024.

HOME BIOGÁS BRASIL – São Paulo. Disponível em: <https://www.homebiogas.com.br/sobre-a-homebiogas>. Acesso em: 26 jun. 2024.

KRETZER, S. G.; NAGAOKA, A. K.; MOREIRA, T. E.; BAUER, F. C.; PINTO, J. G. C. P. Educação ambiental em gestão de resíduos e uso de biodigestor em escola pública de Florianópolis. **Rev Eletr de Extensão**, Florianópolis, v. 12, n. 19, p. 2-13, 2015. ISSN: 1807-0221. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/extensio/article/view/37575>. Acesso em: 31 ago. 2024.

PAIXÃO, V. V. M.; BATISTA, C. H.; CRUZ, M. C. P. Construção de um biodigestor na escola: um estudo de caso fundamentado numa perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). **Quím. nova esc.**, v. 41, n. 4, p. 351-359, nov. 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160175>. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc41_4/QNESC_41-4_revista_baixa.pdf#page=35. Acesso em: 26 ago. 2024.

PALHARES, J. C. P. **Biodigestão anaeróbica de dejetos de suínos: aprendendo com o passado para entender o presente e garantir o futuro**. 2008. Artigo em Hypertexto. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2008_1/Biodigestao/index.htm. Acesso em: 26 jun. 2024.

SÃO PAULO (SP). Secretaria Municipal de Educação. Coordenadoria pedagógica. **Currículo da Cidade: Ensino Fundamental: componente curricular: Ciências da Natureza**. 2.ed. São Paulo: SME/COPED, 2019. 120P.

SOARES, C. M. T.; FEIDEN, A.; PLEIN, C.; PASTÓRIO, I. T. **Uso do biogás no meio rural como fator de desenvolvimento rural sustentável**. Brazilian Jornal of Development, v. 4, n. 6, 2018.

SOUZA, M. R. N.; MIRANDA, A. C. Protótipo de biodigestor: inserção da temática ambiental na escola. **VII Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 8, n. 6, p.48-59, 2012. Disponível em: https://scholar.archive.org/work/rfrbywavjrft-fcldvymx2furbi/access/wayback/http://ami.gosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/forum_ambiental/article/download/304/304. Acesso em: 29 ago. 2024.

TELLES, J. “É pesquisa, é? Ah, não quero não, bem!” Sobre pesquisa acadêmica e sua relação com a prática do professor de línguas. **Linguagem & Ensino**, v. 5, n. 2, p. 91-116, 2002. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/index.php/rle/article/view/15560>. Acesso em: 6 set. 2024.

VYGOTSKY, L. S. **Construção do pensamento e linguagem: as raízes genéticas do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

PRÁTICAS INVESTIGATIVAS: ensino de ciências no combate ao negacionismo

Diego Roberto da Silva¹

Ana Carolina Santos de Souza Galvão²

1. Introdução e justificativa

Atualmente, a desinformação e o negacionismo científico têm ganhado força nos últimos anos devido a ascensão do conservadorismo de ultradireita (Vilela e Seles, 2020), em especial nas periferias onde há grande influência das igrejas evangélicas que podem ser usadas para espalhar notícias falsas ou desinformação. Isso pode ocorrer devido a confiança e a influência que essas igrejas têm em suas comunidades. Parte da mídia tradicional e algumas figuras públicas também propagam informações negacionistas, deixando o público leigo ainda mais confuso, podendo levá-los a decisões errôneas, colocando a própria vida em risco, como ocorreu durante a pandemia com os movimentos antivacina e pró tratamento precoce com o uso de remédios comprovadamente ineficazes (Santos; Gomes, 2023).

A escola onde leciono está localizada na periferia de Campinas e atende, preferencialmente, alunos que residem no conjunto habitacional do CDHU. O bairro onde a escola se situa possui uma infraestrutura básica, com comércios locais, como padarias, farmácias, minimercados, lojas de roupas, bares, adegas e muitas igrejas evangélicas, mas com poucas opções de lazer. As áreas de lazer do bairro resumem-se basicamente às quadras poliesportivas das escolas. Nesse contexto, as igrejas desempenham um papel crucial como forma de apoio social, espiritual e, muitas vezes, econômico, tornando-se um espaço onde as pessoas buscam não apenas conforto religioso, mas também orientação para suas vidas cotidianas. Assim, muitos estudantes que frequentam as igrejas do bairro, ou que têm familiares que as frequentam, são facilmente influenciados pelos líderes religiosos locais. Esses líderes, por desconhecimento ou má fé, podem propagar desinformação para manter certo controle sobre seus fiéis.

Um exemplo recente de desinformação, exposto por alguns alunos, foi sobre a abertura dos Jogos Olímpicos de Paris. Muitos acreditaram que a

1 UFABC, diegoroberto@prof.educacao.sp.gov.br aluno do curso de especialização em Ensino de Ciências Anos Finais do Ensino Fundamental "Ciência é 10"!

2 UFABC, ana.galvao@ufabc.edu.br professora do curso de especialização em Ensino de Ciências Anos Finais do Ensino Fundamental "Ciência é 10"!

cerimônia representava a Santa Ceia de maneira debochada. No entanto, o diretor artístico da cerimônia, Thomas Jolly, afirmou que a Santa Ceia não foi sua inspiração. Segundo Jolly, “a ideia era fazer um grande festival pagão conectado com os deuses do Olimpo... Olympus... Olimpismo” (Estadão, 2024). Outro exemplo de desinformação ocorreu durante a pandemia, quando alguns alunos acreditavam que a vacina continha um microchip que poderia controlá-los.

Com relação as mudanças climáticas, nos últimos anos, cientistas de diversas áreas acumularam um largo conjunto de evidências (IPCC, 2018) ao ponto de serem unânimes sobre a mudança acelerada no clima provocada pelo aquecimento global de origem antrópica (Powell, 2019). Durante décadas, cientistas que previam o aumento da temperatura média global foram frequentemente vistos como alarmistas ou pessimistas pelos negacionistas. No entanto, os dados recentes mostram que esses prognósticos foram até otimistas, visto que o planeta está aquecendo mais rápido do que os modelos matemáticos previram. Um exemplo claro disso é o fato de que o aquecimento global tem se mantido em torno de 1,5°C por mais de um ano, conforme relatado pela *Revista Pesquisa FAPESP* (Pivetta, 2024). Isso representa um marco preocupante, superando as expectativas anteriores e demonstrando que a crise climática está avançando a uma velocidade maior do que se esperava. Segundo o climatologista Carlos Nobre, do INPE, em entrevista à jornalista Roberta Jansen no jornal *Estadão* (2024), “o objetivo era não deixar o aumento passar de 1,5°C e, a partir de 2050, já começar a remover, no mínimo, 5 bilhões de toneladas de CO₂ por ano da atmosfera, para chegar em 2100 com aumento de 1°C. Mas, infelizmente, já estamos atingindo 1,5°C. Estou apavorado. Ninguém previa isso; é muito rápido” (Nobre, 2024).

Assim, o negacionismo climático e a disseminação de fake news sobre mudanças climáticas têm sido apenas estratégias usadas pela extrema direita no Brasil e em outros países para desviar a atenção de questões ambientais urgentes levando à promoção de interesses econômicos ligados à setores que se beneficiam da exploração de recursos naturais, como o agronegócio e a mineração.

Diante do exposto, como ensinar ciências para que os estudantes não sejam manipulados por discursos negacionistas? Munford e Lima (2007) argumentam que ensinar ciências representa um modo de trazer para a escola aspectos inerentes à prática dos cientistas dando condições ao estudante para compreender o que é fake news e negacionismo científico

Este projeto teve como objetivo propor o ensino de ciências através de uma abordagem investigativa para alunos da 1ª série do ensino médio do período noturno de uma escola estadual situada na periferia de Campinas a fim de combater as fake news e o negacionismo científico acerca do aquecimento global. Para alcançar esse objetivo, os alunos foram incentivados a acessar o site da NASA GIS e analisar dados de temperatura média anual da

cidade de Campinas registrados pela estação meteorológica do aeroporto de Campinas nos anos de 1954 a 2024 para construir um gráfico de temperatura média anual ao longo desse período e assim diferenciar clima e tempo. Este trabalho relata o desenvolvimento, a execução e os resultados enfatizando minhas observações e perspectivas quanto a efetividade do ensino investigativo na instrução dos alunos, combate a fake news e negacionismo no Brasil.

2. Referenciais teóricos

2.1 Negacionismo científico fabricado por pesquisas financiadas por interesse

O negacionismo científico é um fenômeno que se caracteriza pela rejeição de conhecimentos científicos estabelecidos, apesar da ampla evidência empírica que os sustenta (Lazer *et al.* 2018). Essa atitude não se limita apenas à recusa de aceitar novos dados, mas frequentemente envolve a tentativa de desacreditar a ciência e seus métodos de forma sistemática.

A utilização do termo “negacionismo” ganhou força na segunda metade do século XX, quando surgiram movimentos revisionistas que rejeitavam fatos históricos amplamente documentados, como o Holocausto. Esses movimentos não apenas tentavam reinterpretar ou minimizar eventos históricos, mas também buscavam deslegitimar o conhecimento estabelecido em um contexto de resistência ideológica e política (Valim; Avelar; Bevernage, 2021).

Até mesmo renomados cientistas podem praticar o negacionismo como foi o caso do cientista Robert Kehoe (1893 – 1992), toxicologista e especialista em saúde ocupacional que no início do século XX defendeu o uso de um aditivo na gasolina à base de chumbo. A história do uso do aditivo tetraetilo de chumbo na gasolina é um exemplo notório de como a indústria do petróleo, em colaboração com a indústria química, financiou pesquisas e manipulou a ciência para promover o uso de uma substância perigosa, mesmo sabendo dos riscos à saúde pública e ao meio ambiente. O tetraetilo de chumbo foi introduzido na gasolina na década de 1920 pela General Motors, em parceria com a Standard Oil e a DuPont, com o objetivo de aumentar a octanagem do combustível e melhorar o desempenho dos motores. Desde o início, no entanto, havia preocupações sobre os efeitos nocivos do chumbo na saúde humana. Mesmo assim, a indústria utilizou diversas táticas para minimizar essas preocupações e garantir a aceitação do produto (Kitman, 2000).

Kehoe foi o cientista escolhido pela indústria petrolífera para afirmar que o chumbo não causava danos à saúde. Kehoe travou um “duelo” científico com o geocientista Clair Patterson que duraria muitos anos. Embora trabalhasse para

a indústria do petróleo, o taxologista americano era um oponente de peso, pois podia apresentar contra-argumentos científicos (Farias; Dantas 2015, p. 94).

Kehoe desenvolveu o chamado “paradigma de Kehoe”, que argumentava que o chumbo era seguro em pequenas quantidades e que a exposição ambiental generalizada não representava um risco significativo para a saúde pública. Ele sustentava que a toxicidade do chumbo só se manifestava em níveis muito elevados e que a quantidade de chumbo introduzida pelo tetraetilo de chumbo na gasolina era insignificante (Needleman, 1998; Kitman, 2000). Esse paradigma foi amplamente utilizado pela indústria para justificar a continuidade do uso do aditivo, enquanto os riscos à saúde pública foram sistematicamente subestimados.

Em contraste, Clair Patterson desempenhou um papel fundamental na oposição ao uso de chumbo na gasolina. Inicialmente focado em determinar a idade da Terra, Patterson se deparou com a contaminação generalizada do ambiente por chumbo e passou a investigar as fontes dessa contaminação. Ele descobriu que a quantidade de chumbo presente na atmosfera e nos corpos humanos havia aumentado drasticamente desde a introdução do tetraetilo de chumbo na gasolina. Patterson demonstrou que os níveis de chumbo no sangue humano eram muito mais elevados do que os níveis naturais, indicando uma contaminação antropogênica significativa. Ele também estabeleceu uma ligação direta entre essa contaminação e o uso de chumbo tetraetila na gasolina (Farias e Dantas 2015).

Enquanto Kehoe promovia a segurança do chumbo com o apoio da indústria, Patterson enfrentava forte oposição tanto das empresas quanto de seus pares científicos. Muitas vezes isolado em sua luta, ele persistiu em expor os perigos do chumbo, e seu trabalho eventualmente levou à remoção gradual do chumbo da gasolina a partir da década de 1970. A atuação de Patterson foi crucial para que a verdade sobre a contaminação por chumbo fosse reconhecida, resultando em uma redução significativa nos níveis de chumbo no meio ambiente e na população humana (Farias; Dantas 2015).

O caso do tetraetilo de chumbo exemplifica como as indústrias podem manipular a ciência para proteger seus interesses econômicos, financiando pesquisas que minimizam os riscos e retardando regulamentações que visam proteger a saúde pública. Kehoe e Patterson representam lados opostos dessa luta: um defendendo os interesses industriais com base em ciência comprometida, e o outro dedicando sua carreira a desvendar a verdade científica, apesar da pressão e dos obstáculos (Farias; Dantas 2015; Kitman, 2000; Needleman, 1998).

A indústria do tabaco seguiu os mesmos passos da indústria petrolífera, pois no início do século XX, a indústria do tabaco experimentou um crescimento exponencial, impulsionado por uma série de inovações tecnológicas e estratégias de marketing agressivas. Um dos principais fatores desse

crescimento foi a invenção da máquina de enrolar cigarros, patenteada por James Bonsack em 1881, que permitiu a produção em massa de cigarros a um custo significativamente menor. Isso transformou o cigarro em um produto acessível para as massas, substituindo gradualmente outras formas de consumo de tabaco, como charutos e tabaco de mascar (Brandt, 2007).

A American Tobacco Company, fundada por James Buchanan Duke, foi pioneira na utilização dessa nova tecnologia e rapidamente se tornou uma das maiores empresas de tabaco do mundo. Duke investiu pesadamente em publicidade e marketing, criando campanhas nacionais que associavam o cigarro a imagens de modernidade, sofisticação e masculinidade. Além disso, a American Tobacco Company utilizou práticas agressivas de negócios, como a compra de concorrentes e a formação de monopólios, para consolidar sua posição no mercado (Proctor, 2011).

No entanto, o crescimento da indústria do tabaco também foi acompanhado por um aumento das preocupações com a saúde. Desde o início do século XX, havia evidências crescentes de que o tabagismo estava associado a várias doenças, incluindo câncer de pulmão e doenças cardíacas. No entanto, a indústria do tabaco respondeu a essas preocupações com negação e campanhas de desinformação, práticas que se tornariam características do setor ao longo do século (Brandt, 2007).

Já na década de 1950, pesquisas internas revelavam claramente a relação entre o consumo de tabaco e o câncer. Ao invés de aceitar essas descobertas e tomar medidas para reduzir o impacto de seus produtos, a indústria tabagista começou a usar táticas de negação científica. Como Oreskes & Conway (2010, p. 14) destacam, “o tabaco causava câncer: isso era um fato, e a indústria sabia disso. Então eles procuraram alguma maneira de desviar a atenção disso”.

Uma das estratégias centrais dessa campanha foi a criação e o financiamento de pesquisas “alternativas” para gerar incertezas sobre os efeitos do tabagismo. Grandes empresas de tabaco, como a Philip Morris, a R.J. Reynolds e a British American Tobacco, investiram milhões de dólares em pesquisas com o objetivo de contestar ou minimizar as descobertas científicas que associavam o tabagismo a graves riscos à saúde. Em vez de buscar uma verdadeira compreensão dos efeitos do tabaco, essas pesquisas eram projetadas para criar dúvidas sobre o consenso científico, uma estratégia que ficou conhecida como “fabricando a dúvida” (Proctor, 2011).

A “estratégia do tabaco” incluiu não apenas o financiamento de pesquisas, mas também a cooptação de cientistas para validar as incertezas geradas. Esses cientistas eram frequentemente pagos para apresentar publicamente suas pesquisas que minimizavam os riscos do tabagismo, e para publicar estudos em revistas científicas que questionavam as conclusões predominantes. Além

disso, a indústria do tabaco criou grupos de fachada, como o Tobacco Institute e o Council for Tobacco Research, que se apresentavam como entidades científicas independentes, mas que, na verdade, eram controladas pelas próprias empresas de tabaco (Michaels, 2008).

O livro *Merchants of Doubt* descreve que a “estratégia do tabaco” se baseia no financiamento de pesquisas que possam: (I) levantar dúvidas sobre os trabalhos aceitos pela comunidade científica, (II) cooptar cientistas para validar essas dúvidas e (III) divulgar as dúvidas geradas sobre os consensos em documentos pseudocientíficos (Oreskes; Conway, 2010).

Recursos financeiros provenientes de indústrias interessadas no negacionismo, como as indústrias do tabaco, mineradoras e petroleiras, são direcionados a grupos de pesquisa acadêmicos que possam contribuir para a negação. Parte da estratégia negacionista também envolve acusar os pesquisadores que apoiam regulamentações mais restritivas de serem politicamente motivados, quando, na verdade, os acusadores são impulsionados pela ação ideológica que visa proteger seus interesses econômicos (Oreskes; Conway, 2010).

Esse tipo de negacionismo, fabricado intencionalmente utilizando a “estratégia do tabaco”, pode ser empregado em várias áreas, incluindo a climática, que inicialmente era mais difícil de combater devido ao caráter institucional do uso da própria ciência. No entanto, à medida que mais evidências são coletadas, esse negacionismo torna-se insustentável, pois hoje as mudanças climáticas, devido ao vasto conjunto de evidências, se tornaram um consenso (IPCC, 2018).

2.2 O Negacionismo na era da pós-verdade

Para o *Dicionário Oxford*, **pós-verdade** (eleita a palavra do ano de 2016 pela equipe deste dicionário) é um adjetivo que significa ‘relacionado a ou que indica circunstâncias em que fatos objetivos são menos influentes na formação da opinião pública do que apelos à emoção e à crença pessoal’.

Segundo este dicionário, o vocábulo **pós-verdade** já existia desde a década anterior, mas houve um aumento na frequência de uso no ano de 2016, no contexto do referendo de saída do Reino Unido da União Europeia (Brexit) e da eleição presidencial nos Estados Unidos. E o prefixo “pós”, em **pós-verdade**, não se refere a ‘tempo posterior’, mas a ‘tempo em que o conceito especificado verdade tornou-se sem importância ou irrelevante’.

A pós-verdade, segundo Palácio e Copovilla (2021), instaura um cenário de fragilidade cognitiva, onde a reflexão dá lugar a crenças pré-estabelecidas, muitas vezes guiadas por emoções. A objetividade cede espaço para a subjetividade, e a crença pura, por mais infundada que seja, passa a ditar o debate

público. No entanto, a definição de pós-verdade apresentada pelo dicionário Oxford sugere uma dicotomia mais clara entre verdade e pós-verdade, fatos e crenças (Kelles; Silveira, 2022). Essa oposição nos leva a questionar se a pós-verdade é apenas um extremo de um espectro, ou se representa uma nova forma de conhecimento, completamente dissociada da verdade.

A pós-verdade, ao subverter os paradigmas da comunicação, tornando a emoção mais relevante que a verdade, configura um terreno fértil para o florescimento do negacionismo científico.

O crescimento das igrejas evangélicas, especialmente em um contexto marcado pela pós-verdade, merece atenção especial. A disseminação de informações falsas e o negacionismo científico, frequentemente impulsionados por líderes religiosos e influenciadores digitais, podem estar contribuindo para esse avanço. A pesquisa proposta visa investigar essa correlação, analisando como a pós-verdade influencia as decisões religiosas e as práticas de determinados grupos.

2.3 O Avanço da Igreja Evangélica no Brasil

O crescimento da igreja evangélica no Brasil tem sido um fenômeno marcante nas últimas décadas. De acordo com o demógrafo Alves (2022), a transição religiosa no Brasil, que tradicionalmente era um país de maioria católica, está se acelerando. Em seu estudo “A aceleração da transição religiosa no Brasil: 1872-2032”, Alves (2022) revela que o percentual de católicos na população brasileira caiu de 99,7% em 1872 para 50% em 2020, enquanto o percentual de evangélicos saltou de 2,6% em 1970 para 31% em 2020. Essa mudança reflete uma transformação significativa na paisagem religiosa do país, com os evangélicos se tornando uma força religiosa e social cada vez mais influente.

Alves (2022) projeta que caso a tendência atual continue, os evangélicos podem superar os católicos como o maior grupo religioso no Brasil até 2032. Esse crescimento é impulsionado principalmente pelas denominações pentecostais e neopentecostais, que têm conseguido se expandir em todas as regiões do país, especialmente nas periferias urbanas. As igrejas evangélicas têm se inserido de maneira eficaz nas comunidades carentes, oferecendo não apenas orientação espiritual, mas também apoio social, o que contribui para sua expansão.

A expansão das igrejas pentecostais e neopentecostais nas periferias urbanas é um aspecto fundamental desse crescimento. As igrejas pentecostais concentram um número significativo de seguidores negros/as, com destaque para a Igreja Pentecostal Deus é Amor, Igreja Universal do Reino de Deus e Assembleias de Deus, conforme os dados do Censo de 2000 (Barrera Rivera, 2005). Nessas áreas, é possível encontrar uma infinidade de denominações com as mais variadas nomenclaturas, muitas vezes instaladas em garagens,

pequenos salões ou modestos templos. Além de comporem a paisagem local, essas igrejas também se tornaram importantes elementos da história e da cultura das periferias, pois muitas delas se desenvolveram em paralelo ao crescimento dessas áreas, garantindo desde cedo terreno para seus templos e, assim, fazendo parte da história dos bairros onde estão inseridas (Barrera e Fajardo, 2022).

O impacto desse crescimento não se limita à esfera religiosa. Com o aumento do número de fiéis, as igrejas evangélicas têm conquistado maior influência política, com líderes religiosos ocupando cargos públicos e influenciando decisões importantes no cenário nacional. Alves (2022) argumenta que “o crescimento evangélico no Brasil representa uma mudança no equilíbrio de poder, com repercussões que vão além da religião, afetando também a política e a sociedade”

Em suma, o avanço da igreja evangélica no Brasil é um fenômeno complexo, impulsionado por uma combinação de fatores religiosos, sociais e políticos. A aceleração da transição religiosa no país, conforme documentado por Alves, sinaliza uma mudança profunda na estrutura religiosa brasileira, com implicações que se estendem para além do campo espiritual.

3. Metodologia

A presente proposta de investigação sobre o clima terrestre foi conduzida com estudantes da 1ª série do ensino médio, no período noturno, de uma escola pública estadual localizada na periferia de Campinas, no interior do estado de São Paulo. A turma, composta por 38 alunos, contou com a presença de 32 estudantes no dia da realização da atividade.

Para o desenvolvimento da proposta, foram necessários o uso de 11 computadores e do programa Excel utilizado online, todos os notebooks necessários foram previamente carregados e conectados à internet, garantindo que o tempo disponível de duas aulas de 45 minutos fosse suficiente para a execução completa da atividade planejada. A atividade foi estruturada nas seguintes etapas:

1. **Revisão dos conceitos fundamentais:** sobre o efeito estufa e o aquecimento global.
2. **Apresentação da questão-problema:** “Como podemos provar que a cidade de Campinas está ficando mais quente?”
3. **Organização dos alunos em grupos de três** e distribuição de um computador para cada grupo.
4. **Orientação dos estudantes** por meio de um roteiro (Anexo A) para acessar os dados de temperatura média anual da estação meteorológica do aeroporto de Campinas, disponíveis no site da NASA.

5. **Tratamento dos dados e construção do gráfico** para análise das tendências de temperatura.

Os dados obtidos pelos alunos incluíam informações sobre a temperatura média mensal, média trimestral (representando as temperaturas médias de cada estação do ano) e temperatura média anual para o período de 1954 a 2024 (Anexo B). Durante a análise desses dados, os alunos calcularam as temperaturas médias trimestrais para compreender como calcular uma temperatura média em um dado período e verificar se os valores da tabela de fato estavam corretos. Em seguida, utilizaram as temperaturas médias anuais (Tabela 1) para gerar um gráfico de variação de temperatura média anual da cidade de Campinas ao longo dos anos, utilizando o software Excel (Figura 1).

Tabela 1 – Medidas de temperatura média anual da estação do aeroporto de Campinas

Ano	Média Anual (°C)	Ano	Média Anual (°C)
1954	20,38	1992	20,94
1955	19,80	1993	20,84
1956	19,37	1994	21,42
1957	19,56	1995	21,35
1959	20,65	1996	20,82
1960	19,81	1997	21,22
1962	19,39	1998	21,24
1963	20,99	1999	20,84
1964	19,87	2000	21,20
1966	20,55	2001	21,44
1967	20,75	2002	21,82
1968	19,26	2003	21,52
1969	20,70	2004	20,78
1973	20,63	2005	21,54
1974	20,28	2006	21,24
1975	20,26	2007	21,76
1976	19,87	2008	20,99
1977	21,51	2010	21,24
1978	20,14	2011	21,28
1979	20,25	2012	21,65
1980	20,85	2013	21,24
1981	20,52	2014	22,99
1982	20,42	2015	22,16

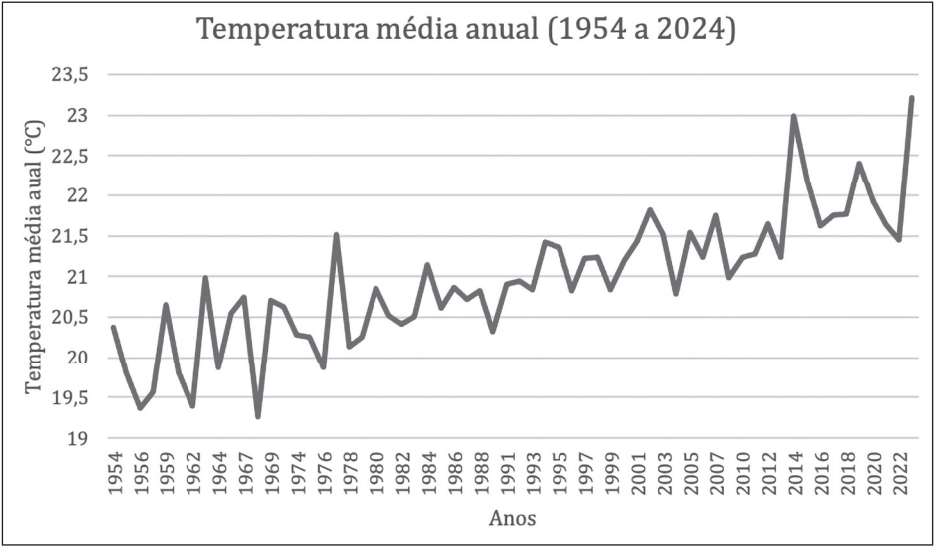
continua...

continuação

Ano	Média Anual (°C)	Ano	Média Anual (°C)
1983	20,51	2016	21,62
1984	21,14	2017	21,75
1985	20,61	2018	21,77
1986	20,86	2019	22,41
1987	20,72	2020	21,93
1988	20,82	2021	21,64
1989	20,32	2022	21,45
1991	20,90	2024	23,21

Fonte: tabela construída pelos alunos a partir dos dados do Anexo B.

Figura 1 – Gráfico de Temperatura média anual da estação meteorológica do aeroporto de campinas dos anos de 1954 a 2024



Fonte: Gráfico construído pelos alunos.

Durante o desenvolvimento da atividade ocorreram alguns desafios como a falta de familiaridade dos estudantes com o software Excel e o fato de que os dados de temperatura obtidos no site da NASA GISS estavam formatados com a notação numérica americana, utilizando ponto em vez de vírgula para separar casas decimais. Esse problema demorou um pouco para ser identificado e, após a sua identificação, foi necessário realizar a correção manual dos dados, substituindo ponto por vírgula, a fim de viabilizar a construção do gráfico. Apesar dessas dificuldades, os alunos conseguiram compreender a diferença na notação e, dentro do tempo disponível, finalizaram a construção do gráfico.

Conforme estabelecido pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018), os estudantes desenvolveram a habilidade **EM13CNT304**, que consiste em “utilizar dados coletados em investigações científicas para criar modelos explicativos de fenômenos naturais e comunicar os resultados de maneira crítica, utilizando gráficos, tabelas e esquemas” (BRASIL, 2018). Por meio dessa atividade, os alunos puderam diferenciar os conceitos de tempo e clima, constatando que, de fato, a cidade de Campinas, assim como o planeta como um todo, está apresentando um aumento nas temperaturas ao longo dos anos.

4. Resultados e discussão

O trabalho completo foi realizado durante duas aulas seguidas de 45 minutos cada, com a 1ª série do ensino médio, e contou com a presença de 32 alunos dos 38 matriculados. Iniciei a aula de maneira expositiva, com o uso de slides e trechos de vídeos da série **COSMOS: Uma Odisseia no Espaço-Tempo – Episódio 12: O novo mundo livre**. O objetivo era explicar o que é o efeito estufa, quais são os principais gases estufa, o que é o aquecimento global, sua origem antrópica, as mudanças climáticas e combater o negacionismo climático.

A abordagem negacionista do clima no Brasil teve como um dos principais expoentes o escritor campineiro Olavo de Carvalho (1947-2022), que influenciou significativamente a política brasileira nos últimos anos, inclusive com a nomeação do ex-ministro Ernesto Araújo, conhecido por suas posições negacionistas sobre o clima, durante o governo Bolsonaro. Segundo Miguel (2022), o discurso de Olavo de Carvalho traz como ideia central a tese de que o aquecimento global é uma conspiração comunista de dominação global, velada nas políticas ambientais.

Durante a aula expositiva, os alunos participaram com comentários e observações sobre o conceito de efeito estufa e aquecimento global, pois já haviam abordado esse tema no 9º ano. Aproveitei a participação para questionar se eles acreditavam naquilo que chamei de “teoria da conspiração” disseminada por influenciadores digitais de direita (não citei nomes para não dar crédito), que afirmam que o aquecimento global é uma invenção da esquerda mundial para controlar as pessoas.

Ao indagar os alunos, alguns demonstraram concordar com essa tese, argumentando que recentemente havia feito muito frio. De fato, entre os dias 10 e 14 de agosto de 2024, Campinas registrou a menor temperatura em dois anos: 5,9°C (Portal G1 Campinas e Região, 2024).

Entretanto, não se pode atribuir a posição negacionista de alguns alunos apenas ao desconhecimento por parte deles. Os argumentos apresentados coincidem com as declarações de Carlos Bolsonaro em 2019: “Quando está

quente, a culpa é sempre do possível aquecimento global; e quando está frio, fora do normal, como é que se chama?” (Correio Braziliense, 2019). Assim, é necessário analisar o contexto em que os alunos estão inseridos para compreender essa posição negacionista, mesmo diante de abundantes evidências. A maioria dos estudantes onde leciono reside no bairro CDHU de Campinas, onde têm acesso limitado à cultura e ao lazer, além de serem rodeados por igrejas evangélicas que podem disseminar desinformação. Essa desinformação pode ser atribuída ao desconhecimento de seus líderes locais, mas provavelmente é fabricada de maneira intencional por figuras religiosas proeminentes, como Silas Malafaia, que atua como uma espécie de guia espiritual dos Bolsonaros. O pastor utiliza o medo do comunismo, o qual, segundo ele, é associado aos partidos de esquerda brasileiros e busca deturpar os valores cristãos da família (Agência Pública, 2020). Essa abordagem se assemelha ao *modus operandi* dos Bolsonaros, que, inspirados por Olavo de Carvalho, propagam suas fake news e posições negacionistas. Um exemplo é a declaração de Eduardo Bolsonaro em 2023:

“A tal ‘mudança climática’ – antes alardeada como aquecimento global – é apenas o pano de fundo para que pessoas autoritárias como Lula se apossam de sua liberdade, obrigando você e sua família a viver como ele quer. Esta é a única maneira, na cabeça dele, do socialismo dar certo e, como esta é a sua última chance de ver em vida a aplicação de toda a engenharia social que ele e seus cupinchas maquinaram por décadas, ele vai acelerar ainda mais” (Lupa UOL, 2023).

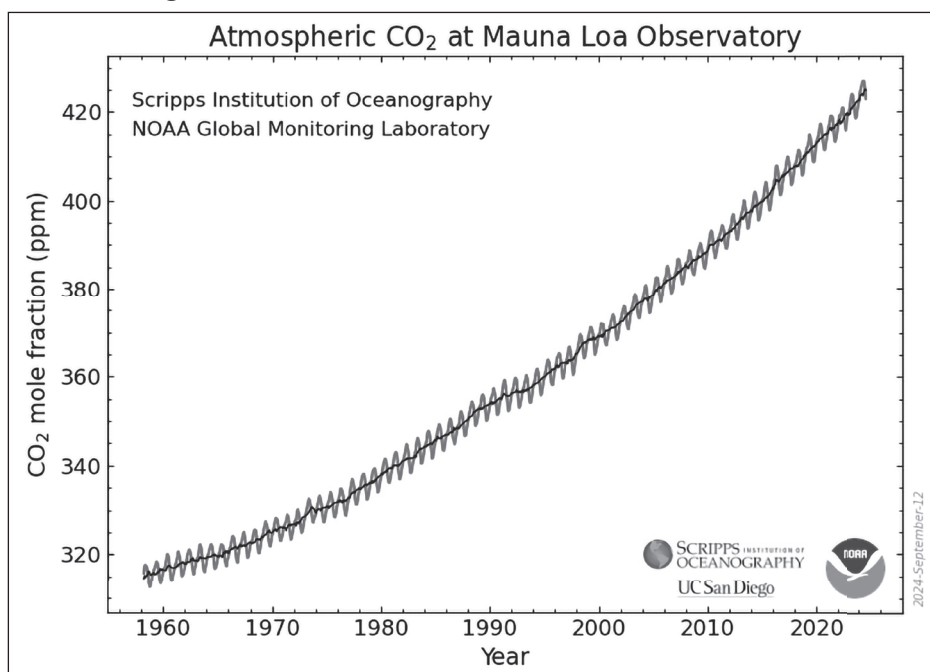
Esses argumentos negacionistas, que carecem de fundamentação lógica, acabam sendo aceitos por fiéis evangélicos devido às crenças e relações de confiança que essas pessoas mantêm em suas comunidades de fé. Para muitos evangélicos, pastores e irmãos de igreja representam fontes confiáveis de informação (Fonseca *et al.*, 2021). Assim, é possível perceber que parte dos alunos que concordam com as falas negacionistas em relação ao clima se mostra facilmente influenciável.

Para romper esse ciclo de argumentos negacionistas apresentado pelos alunos, formulei a seguinte questão-problema: **Como podemos provar que o planeta está ficando mais quente?** Relembrei a diferença entre tempo e clima, explicando que o tempo é uma medida de curto prazo que pode oscilar bastante em um único dia, enquanto o clima se refere à média de temperatura ao longo de um longo período e portanto, se quisermos observar se o planeta está ficando mais quente ou não devemos analisar o clima e não o tempo.

Iniciamos, então, a segunda parte do trabalho, que consistiu na coleta de dados de temperatura média anual no site da **NASA-GISS**. Analisamos as temperaturas médias anuais e construímos o gráfico da Figura 1, que mostra

a tendência de aumento da temperatura da cidade de Campinas ao longo dos anos. Dessa forma, os alunos foram capazes de inferir que o aquecimento global está acontecendo e que sua origem antrópica se deve ao uso diário de combustíveis fósseis e ao desmatamento, que aumentam a quantidade de CO₂ na atmosfera. Para corroborar essa análise, acessamos o site da Administração Nacional Oceânica e Atmosférica (**NOAA – National Oceanic and Atmospheric Administration**), que mostra o aumento da concentração de CO₂ na atmosfera (Figura 2) (NOAA, 2024).

Figura 2 – Aumento da concentração de CO₂ na atmosfera



Fonte: NOAA, 2024.

A partir dessas análises, os alunos começaram a questionar como chegamos a tal ponto e como ainda há pessoas que negam o aquecimento global. Percebi que, apesar da força do discurso negacionista na era da pós-verdade, ele pode ser combatido nas escolas por meio de uma abordagem científica. Isso pode ser feito ao permitir que os alunos experimentem o cotidiano de um cientista, pois atividades com bancos de dados possuem grande potencial para que os estudantes vivenciem aspectos da investigação autêntica, como a interpretação de dados e a análise crítica (Munford; Lima, 2007).

5. Conclusão e Considerações finais

O trabalho realizado mostra que, apesar da forte presença do negacionismo científico, especialmente em comunidades periféricas com grande influência religiosa, é possível combater a desinformação por meio de uma educação científica investigativa. A experiência vivida pelos alunos, ao analisarem dados reais e construir suas próprias conclusões sobre o aquecimento global, demonstra o poder transformador dessa abordagem pedagógica. Ao conectar os estudantes com práticas científicas autênticas, não apenas ampliamos seu conhecimento, mas também oferecemos ferramentas para que eles possam questionar criticamente informações e discursos falsos, rompendo o ciclo de desinformação.

No entanto, para que essa abordagem seja ainda mais eficaz no futuro, é essencial ampliar as oportunidades de aprendizado que promovam o pensamento crítico e o envolvimento direto dos alunos com a prática científica. Isso pode ser alcançado através de um ensino cada vez mais centrado na exploração de dados reais, no uso de tecnologias digitais e na promoção de debates que permitam aos alunos desconstruir argumentos negacionistas com base em evidências científicas sólidas. Atividades investigativas, como a análise de dados climáticos, podem ser complementadas com estudos de caso locais e globais, criando um vínculo mais forte entre a teoria e a realidade vivenciada pelos alunos, uma espécie de práxis do ensino. Isso também reforça o papel das escolas como espaços de resistência à desinformação e de promoção da cidadania ativa.

Em suma, o futuro do ensino de ciências deve ser pautado por uma pedagogia que valorize o processo investigativo e que promova a alfabetização científica como ferramenta essencial no combate ao negacionismo. A escola, ao assumir esse papel transformador, pode capacitar os alunos a tornarem-se agentes ativos na luta contra a desinformação.

REFERÊNCIAS

AGENCIAPUBLICA. **Silas Malafaia sobre esquerda**: “Não tem moleza, é pau, é ideológico”, 2020. Disponível em: https://apublica.org/2020/11/silas-malafaia-sobre-esquerda-nao-tem-moleza-e-pau-e-ideologico/#_. Acesso em: 21 set. 2024.

ALVES, JED. **A aceleração da transição religiosa no Brasil: 1872-2032**. Ecodebate. 2022. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2022/10/12/a-aceleracao-da-transicao-religiosa-no-brasil-1872-2032-artigo-de-jose-eustaquio-diniz-alves/>. Acesso em: 23 ago. 2024.

BARRERA, D. P. e FAJARDO, M. Pluralismo pentecostal na periferia de São Paulo. Estudo do bairro de Perus. **Revista Colombiana de Sociología**, v. 45, n. 1, 375-396, 2022.

BARRERA RIVERA, P. A Igreja Pentecostal Deus é Amor entre a tradição e a modernidade. In: PASSOS, J, D. **Movimentos do espírito**: matrizes, afinidades e territórios pentecostais. São Paulo: Paulinas, 2005.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 4 set. 2024.

CORREIO BRASILIENSE. **No frio, Carlos Bolsonaro questiona o aquecimento global**, 2019. Disponível em: https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/politica/2019/07/07/interna_politica,768903/no-frio-carlos-bolsonaro-questiona-o-aquecimento-global.shtml. Acesso em: 21 set. 2024.

ESTADÃO. **Cerimônia de Abertura dos Jogos Olímpicos de Paris e a Polêmica da Santa Ceia**. 2024. Disponível em: <https://www.estadao.com.br/brasil/olimpiadas-cerimonia-paris-santa-ceia-igreja-nprm/>. Acesso em: 16 ago. 2024.

ESTADÃO. ‘Estou apavorado. Ninguém previa isso; é muito rápido’, diz Carlos Nobre sobre crise climática, 2024. Disponível em: <https://www.estadao.com.br/sustentabilidade/crise-clima-seca-queimadas-amazonia-carlos-nobre/>. Acesso em: 29 set. 2024.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Global Warming of 1.5°C: An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above preindustrial levels and related global greenhouse**

gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. MASSON-DELMOTTE, V., P. ZHAI, H.-O. PÖRTNER, D. ROBERTS, J. SKEA, P. R. Shukla, A. PIRANI, W. MOUFOUMA-Okia, C. PÉAN, R. PIDCOCK, S. CONNORS, J. B. R. MATTHEWS, Y. CHEN, X. ZHOU, M. I. GOMIS, E. LONNOY, T. MAYCOCK, M. TIGNOR, and T. WATERFIELD (ed.). 2018.

FARIAS, Robson; DANTAS, Deyse. Clair Patterson e o chumbo tetraetila. **História da Química** 1. v. 10, n. 1, p. 91-94, jan./jun. 2015.

FONSECA *et al.* **Caminhos da desinformação:** Evangélicos, Fake News e WhatsApp no Brasil. Rio de Janeiro: UFRJ, 2021.

G1 CAMPINAS E REGIÃO. **Após frio recorde, região de Campinas tem reviravolta no clima e deve registrar calorão acima de 30°C a partir desta quinta.** Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/campinas-regiao/noticia/2024/08/14/frio-se-despede-e-regiao-de-campinas-deve-registrar-calorao-acima-de-30oc-a-partir-desta-quinta.ghtml>. Acesso em: 15 set. 2024.

KELLES, Ludmila Fernandes; SILVEIRA, Luiz Gustavo Franco. **Tendências de pesquisas para a Educação em Ciências.** Editora Na Raiz, p. 90-128, 2022.

KITMAN, J. L. The Secret History of Lead. **The Nation**, v. 270, n. 8, p. 11-44, 2000.

LAZER, D. M. J., BAUM, M. A., BENKLER, Y., BERINSKY, A. J., GREE-NHILL, K. M., MENCZER, F.; ROTHSCILD, D. **The science of fake news.** Science, v. 359, n. 6380, p. 1094-1096, 2018.

LUPA UOL. (2023). **Deputados usam negacionismo climático para atacar Lula e apoiar Bolsonaro.** Disponível em: <https://lupa.uol.com.br/jornalismo/2023/12/20/deputados-usam-negacionismo-climatico-para-atacar-lula-e-apoiar-bolsonaro>. Acesso em: 21 set. 2024.

MICHAELS, D. **Doubt is their product:** How Industry's Assault on Science Threatens Your Health. Oxford University Press, 2008.

MIGUEL, J. Negacionismo climático e a política no Brasil: O discurso de Olavo de Carvalho. **Revista Sociedade e Estado**, v. 37, n. 1, p. 100-115, 2022.

MUNFORD, D.; LIMA, M. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte. v. 9, n. 1, p. 89-111, jan-jun 2007.

NASA. GISS – Goddard Institute for Space Studies. **Dados de temperatura da estação de Campinas**. Disponível em: https://data.giss.nasa.gov/gistemp/station_data_v4_globe/. Acesso em: 4 set. 2024.

NEEDLEMAN, H. L. **The removal of lead from gasoline**: Historical and Personal Reflections. *Environmental Research*, v. 78, n. 2, p. 79-85, 1998.

ORESQUES, N.; CONWAY, E. M. **Merchants of Doubt**: how a handful of scientists obscured the truth on issues from tobacco smoke to global warming. Bloomsbury Press, 2010.

PALÁCIO, Fábio; CAPOVILLA, Cristiano. **Posverdad**: Etapa suprema de la postmodernidad. *Medios y comunicación en tiempos de posverdad*, 2021.

PESQUISA FAPESP (2024). Aquecimento global se mantém em torno de 1,5 °C há mais de um ano. Marcos Pivetta (repórter). **Pesquisa FAPESP**, n. 343, p. 20-21, set. 2024.

POWELL, James. Scientists Reach 100% Consensus on Anthropogenic Global Warming. **Bulletin of Science, Technology & Society**, v. 37, n. 4, p.183-184, 2019. DOI: 10.1177/0270467619886266.

PROCTOR, R. N. **Golden Holocaust**: origins of the cigarette catastrophe and the case for abolition. University of California Press, 2011.

SANTOS, P., GOMES, E. O fenômeno do negacionismo científico em relação ao Aquecimento Global e o filme “Não olhe para cima”: Reflexões e aplicação em sala de aula. **Educação Ambiental (Brasil)**, v. 4, n. 3, p. 30-49, 2023.

VALIM, Antônio; AVELAR, Miguel; BEVERNAGE, Berber. Negacionismo: História, Historiografia e Perspectivas de Pesquisa. **Revista Brasileira de História**, v. 41, n. 84, p. 117-142, 2021.

VILELA, M. L.; SELLES, E. S. É possível uma Educação em Ciências crítica em tempos de negacionismo científico? **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 3, p. 1722-1747, dez. 2020.

ANEXOS

Anexo A: Roteiro de Acesso aos Dados de Temperatura Média Anual da Estação Meteorológica do Aeroporto de Campinas

- Acessar o site da NASA GISS para coletar dados de temperatura média anual da estação de Campinas: NASA GISS.
- **Passo a Passo para Coletar os Dados:**
 - Acessar o link do site.
 - Selecionar a estação “Campinas Aeroporto” no globo terrestre.
 - Clicar em “Gerar Plot”.
 - Baixar os dados de temperaturas médias em formato CSV.

Anexo B – Dados de Temperatura em forma de tabela

YEAR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	D-J-F	M-A-M	J-J-A	S-O-N	metANN
1954	999.90	999.90	22.48	19.91	17.93	17.27	17.12	18.74	20.43	20.40	22.01	21.53	999.90	20.11	17.71	20.95	20.38
1955	22.43	23.64	22.18	20.29	17.08	16.43	16.77	17.73	20.10	19.77	19.69	22.48	22.53	19.85	16.98	19.85	19.80
1956	25.07	22.69	21.90	19.69	15.98	14.27	15.33	15.55	19.90	19.80	19.76	21.74	23.41	19.19	15.05	19.82	19.37
1957	22.52	21.55	21.80	19.58	17.29	16.29	15.50	17.88	18.04	21.67	20.81	22.34	21.94	19.56	16.56	20.17	19.56
1958	23.23	23.21	21.15	19.32	17.12	16.41	17.17	19.54	18.43	20.31	22.40	23.13	22.93	19.20	17.71	20.38	20.05
1959	22.81	23.41	21.50	22.55	19.08	15.80	18.52	17.54	21.08	21.45	20.94	22.34	23.12	21.04	17.29	21.16	20.65
1960	21.87	21.41	21.83	19.37	16.10	16.02	16.52	19.04	20.32	21.77	21.12	22.09	21.87	19.10	17.19	21.07	19.81
1961	23.06	22.58	22.07	20.94	18.27	17.68	17.76	19.60	22.82	22.70	22.68	21.57	22.58	20.43	18.35	22.73	21.02
1962	22.16	22.33	22.16	20.24	17.02	14.89	14.84	17.68	19.67	18.65	21.42	21.62	22.02	19.81	15.80	19.91	19.39
1963	22.96	22.82	23.60	20.80	17.94	16.39	17.89	19.44	22.97	22.04	23.36	22.82	22.47	20.78	17.91	22.79	20.99
1964	22.75	22.06	22.45	21.62	17.47	15.85	14.71	18.68	20.26	19.60	20.19	20.96	22.54	20.51	16.41	20.02	19.87
1965	21.20	22.09	20.54	20.85	17.94	18.35	16.70	18.86	21.64	20.46	21.78	22.78	21.42	19.78	17.97	21.29	20.11
1966	23.40	24.59	22.15	20.82	18.50	17.90	18.03	17.73	18.58	20.69	21.42	23.08	23.59	20.49	17.89	20.23	20.55
1967	22.17	22.94	22.22	20.80	19.64	17.29	17.12	20.42	20.14	22.22	20.99	20.59	22.73	20.89	18.28	21.12	20.75
1968	22.02	21.69	22.22	18.55	15.80	15.98	15.79	16.31	18.78	20.50	22.85	23.19	21.43	18.86	16.03	20.71	19.26
1969	23.92	23.86	23.01	20.25	18.78	17.79	17.40	18.93	21.00	19.04	21.17	21.06	23.66	20.68	18.04	20.40	20.70
1970	22.15	22.13	23.08	20.99	19.96	18.59	16.90	17.55	18.56	20.31	20.14	23.37	21.78	21.34	17.68	19.67	20.12
1971	999.90	999.90	999.90	999.90	999.90	999.90	999.90	999.90	999.90	999.90	999.90	999.90	999.90	999.90	999.90	999.90	999.90
1972	999.90	999.90	999.90	999.90	999.90	999.90	999.90	999.90	999.90	999.90	999.90	999.90	999.90	999.90	999.90	999.90	999.90
1973	23.90	24.34	22.45	22.96	18.49	18.24	17.44	17.04	18.57	19.85	20.66	22.37	23.94	21.30	17.57	19.69	20.63
1974	22.60	24.40	22.51	20.13	18.31	15.91	17.46	18.03	20.23	19.91	21.50	21.17	23.12	20.32	17.13	20.55	20.28
1975	22.08	23.04	23.40	19.96	17.59	17.00	15.54	20.95	20.72	20.70	20.94	22.83	22.10	20.32	17.83	20.79	20.26
1976	23.40	21.85	22.47	20.25	17.55	16.62	16.02	17.88	17.97	19.57	22.02	22.38	22.69	20.09	16.84	19.85	19.87
1977	23.15	25.47	24.10	20.87	18.57	18.14	20.08	20.32	20.36	22.65	22.08	21.21	23.67	21.18	19.51	21.70	21.51
1978	24.44	23.37	22.48	20.03	17.30	16.27	17.61	17.32	18.86	21.58	21.16	21.99	23.01	19.94	17.07	20.53	20.14
1979	21.27	23.14	22.03	20.07	18.81	17.17	16.21	19.05	19.25	22.22	21.78	23.09	22.13	20.30	17.48	21.08	20.25
1980	22.75	23.13	24.60	21.44	20.00	16.71	18.13	18.74	18.36	21.44	21.84	23.48	22.99	22.01	17.86	20.55	20.85
1981	23.05	24.34	23.26	20.62	19.53	15.93	15.12	18.07	21.00	19.22	22.65	21.98	23.62	21.14	16.37	20.96	20.52

continua...

continuação

YEAR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	D-J-F	M-A-M	J-J-A	S-O-N	metANN
1982	21.58	24.03	21.95	19.09	17.68	18.42	17.15	18.68	19.41	21.34	23.68	21.56	22.53	19.57	18.08	21.48	20.42
1983	23.03	23.57	21.95	21.32	20.09	17.32	18.48	18.60	17.51	20.63	22.09	22.06	22.72	21.32	18.13	20.08	20.51
1984	24.03	25.45	23.34	20.57	20.21	18.41	18.42	17.48	18.50	22.45	22.81	22.24	23.85	21.37	18.10	21.25	21.14
1985	22.36	23.90	23.36	21.77	18.55	15.31	16.10	19.27	19.60	22.10	22.75	22.92	22.83	21.23	16.89	21.48	20.61
1986	23.74	22.94	22.68	21.91	19.66	17.50	16.93	18.38	19.61	21.02	22.98	22.06	23.20	21.42	17.60	21.20	20.86
1987	23.97	22.91	22.66	22.29	18.05	16.30	19.19	17.98	18.64	21.74	22.85	23.31	22.98	21.00	17.82	21.08	20.72
1988	24.87	23.04	23.57	22.09	19.36	16.45	15.24	18.94	21.75	20.43	20.73	22.83	23.74	21.67	16.88	20.97	20.82
1989	23.11	23.11	22.81	21.96	18.25	17.20	16.37	18.32	18.89	19.72	21.24	22.74	23.02	21.01	17.30	19.95	20.32
1990	24.30	24.05	23.80	23.45	18.21	17.33	16.16	17.44	18.24	22.40	24.25	23.43	23.70	21.82	16.98	21.63	21.03
1991	22.99	22.95	21.90	21.00	19.34	18.24	17.18	19.43	19.53	21.68	23.13	23.22	23.12	20.75	18.28	21.45	20.90
1992	999.90	999.90	22.77	21.30	19.94	19.63	17.54	18.10	18.79	21.35	21.92	22.60	999.90	21.34	18.42	20.69	20.94
1993	23.61	21.97	23.14	21.94	18.87	16.95	18.35	17.46	19.22	22.01	23.93	23.13	22.73	21.32	17.59	21.72	20.84
1994	22.94	24.96	22.55	21.54	20.29	16.98	18.21	18.88	21.57	23.01	22.99	23.91	23.68	21.46	18.02	22.52	21.42
1995	24.32	23.09	22.73	21.29	19.00	18.03	19.29	21.36	20.21	20.60	22.33	22.68	23.77	21.01	19.56	21.05	21.35
1996	24.16	23.92	23.17	21.91	18.49	17.62	16.26	18.79	19.46	21.50	21.90	23.55	23.59	21.19	17.56	20.95	20.82
1997	23.23	23.89	22.49	21.11	18.72	16.72	18.47	19.30	21.40	22.14	23.58	24.29	23.56	20.77	18.16	22.37	21.22
1998	25.15	24.22	24.06	21.82	18.35	16.61	17.54	20.16	20.25	20.46	21.96	23.59	24.55	21.41	18.10	20.89	21.24
1999	24.02	23.78	23.85	21.02	17.88	16.87	18.65	18.87	20.27	20.31	21.01	23.61	23.80	20.92	18.13	20.53	20.84
2000	23.37	23.30	22.70	21.86	18.78	19.11	16.27	18.67	20.16	23.89	22.69	23.26	23.43	21.11	18.02	22.25	21.20
2001	24.04	24.00	23.92	22.85	18.41	17.91	18.29	19.83	20.20	21.56	23.00	22.40	23.77	21.73	18.68	21.59	21.44
2002	22.98	22.22	24.42	23.76	19.86	19.70	17.63	21.14	19.66	25.15	22.92	24.33	22.53	22.68	19.49	22.58	21.82
2003	23.95	25.42	23.30	22.05	18.68	19.78	18.70	17.95	20.26	21.80	22.06	23.58	24.57	21.34	18.81	21.37	21.52
2004	22.66	22.50	22.20	22.08	17.79	16.70	17.00	18.94	23.31	20.44	22.16	22.48	22.91	20.69	17.55	21.97	20.78
2005	23.27	23.68	23.38	23.22	20.54	19.33	17.78	20.36	19.67	22.75	22.03	22.40	23.14	22.38	19.16	21.48	21.54
2006	24.26	23.86	23.73	21.34	17.94	18.15	18.79	20.13	20.01	22.01	22.29	23.66	23.51	21.00	19.02	21.44	21.24
2007	23.13	24.40	24.71	22.95	18.57	18.99	17.26	19.93	22.29	23.41	21.87	23.71	23.73	22.08	18.73	22.52	21.76
2008	22.22	23.12	22.78	21.49	18.11	18.20	18.41	20.00	19.48	22.42	21.89	22.50	23.02	20.79	18.87	21.26	20.99
2009	22.94	23.97	24.18	21.37	20.00	999.90	999.90	999.90	999.90	999.90	999.90	999.90	23.14	21.85	999.90	999.90	999.90
2010	999.90	999.90	999.90	21.78	18.87	17.46	19.28	18.91	21.12	20.69	22.63	23.94	999.90	21.31	18.55	21.48	21.24

continua...

Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

continuação

YEAR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	D-J-F	M-A-M	J-J-A	S-O-N	metANN
2011	24.48	24.75	22.93	22.12	18.24	16.50	18.71	19.70	20.46	21.93	21.64	23.17	24.39	21.10	18.30	21.34	21.28
2012	22.15	25.06	23.85	22.39	18.83	18.45	17.88	19.63	21.66	24.02	22.76	25.43	23.46	21.69	18.65	22.81	21.65
2013	22.81	23.82	22.81	20.92	19.61	18.71	17.27	18.62	20.58	21.34	22.91	24.57	24.02	21.11	18.20	21.61	21.24
2014	25.63	26.22	23.83	21.98	19.48	19.42	17.95	19.85	21.87	23.71	23.02	23.85	25.47	21.76	19.07	22.87	22.29
2015	26.15	23.86	22.66	21.98	19.29	19.00	18.69	20.81	22.28	23.81	23.50	24.10	24.62	21.31	19.50	23.20	22.16
2016	23.93	24.64	23.71	24.31	19.01	16.77	18.68	19.60	20.41	22.04	22.24	23.88	24.22	22.34	18.35	21.56	21.62
2017	23.95	25.14	23.13	21.64	19.82	18.40	17.60	19.08	23.02	22.93	22.36	23.91	24.32	21.53	18.36	22.77	21.75
2018	23.40	23.29	24.84	22.30	20.08	19.82	19.75	18.37	20.81	21.94	22.67	24.76	23.53	22.41	19.31	21.81	21.77
2019	25.89	23.94	23.75	23.16	21.15	19.58	17.74	19.24	22.16	24.39	23.13	23.75	24.86	22.69	18.85	23.23	22.41
2020	24.14	23.10	22.95	21.33	18.58	19.89	19.57	19.28	23.97	23.82	22.76	23.68	23.66	20.95	19.58	23.52	21.93
2021	24.66	23.62	24.28	21.03	19.38	18.32	17.00	20.13	23.58	21.07	22.91	23.16	23.99	21.56	18.48	22.52	21.64
2022	23.73	24.24	24.82	22.71	18.59	18.37	20.23	18.92	18.97	22.37	21.23	22.84	23.71	22.04	19.17	20.86	21.45
2023	23.11	23.59	24.04	21.13	19.72	18.11	18.82	20.96	24.01	23.15	24.74	25.66	23.18	21.63	19.30	23.97	22.02
2024	24.39	24.88	24.99	24.32	22.29	20.69	19.12	999.90	999.90	999.90	999.90	999.90	24.98	23.87	20.36	999.90	23.21

Fonte: NASA GISS, 2024.

A JORNADA DOS RESÍDUOS: destinação do lixo em contexto urbano

Edivânia de Almeida Lanson¹

Silvia Ribeiro de Souza²

Luciano Soares da Cruz³

1. Introdução

Ao longo dos meus quase 20 anos atuando na rede estadual de ensino, dos quais 10 anos em uma mesma escola, tenho convivido com uma situação preocupante, o descarte inapropriado de resíduos sólidos, no entorno do ambiente escolar: desde móveis velhos, como guarda-roupas, colchões e até sobra de construção, latas e pedaços de madeira. O entorno da escola se transforma em um depósito de descarte de objetos não mais desejáveis. Essa situação não apenas me incomodava, mas também destacava um problema maior, que afetava esta comunidade local, a sua saúde e o seu entorno.

Na busca pela sustentabilidade em áreas urbanas, os desafios enfrentados se refletem por vários países do mundo. Esses desafios podem ser divididos em fatores econômicos e sociais: a falta de tratamento, disposição inadequada e aumento na produção de resíduos, parece distanciar cada vez mais a realidade dos objetivos da sustentabilidade urbana. Isto se reflete no comportamento diário dos estudantes, reproduzindo hábitos adquiridos na comunidade local.

Neste contexto, é fundamental que as práticas de ciências no ensino fundamental sejam voltadas para implementar práticas educativas e sustentáveis na gestão de resíduos. Atividades que envolvam os alunos para aprofundar seus conhecimentos sobre a degradação de resíduos sólidos, composição desses resíduos, descarte consciente e reciclagem, são de extrema importância para que os estudantes possam fazer uma reflexão do uso sustentável dos recursos naturais do planeta e do impacto dos resíduos sólidos gerados em seu cotidiano.

Com embasamento teórico, rodas de conversa e debates, é possível desenvolver uma visão crítica dos alunos sobre aspectos da degradação de

1 Aluna do curso de especialização "Ciência é 10", Universidade Federal do ABC (UFABC), dilansonii@yahoo.com.br

2 Pesquisadora científica do Núcleo de Uso Sustentável de Recursos Naturais, Instituto de Pesquisas Ambientais de São Paulo (IPA), sribeiro@sp.gov.br

3 Professor do Centro de Ciências Naturais e Humanas, Universidade Federal do ABC (UFABC), luciano.cruz@ufabc.edu.br

resíduos, suas consequências sociais e ambientais e possíveis soluções para mitigar seus impactos.

Este trabalho visa explorar a problemática do descarte de lixo inadequado no perímetro escolar, analisando impactos, causas e possíveis soluções. Promover práticas mais sustentáveis e incentivar a responsabilidade dentro da comunidade escolar é essencial. Para isso é importante gregar programas de coleta seletiva, campanhas educativas para incentivar o consumo responsável e a redução do uso de produtos descartáveis, além de criar espaços para que as pessoas possam trocar itens, reduzindo a necessidade de novos produtos.

Incentivar a doação de itens em bom estado, como roupas e móveis, em vez de descartá-los, promover iniciativas que informem a população sobre a importância da gestão de resíduos e como podem contribuir, com o objetivo de promover a sensibilidade efetiva, conscientização e participação da sociedade para solucionar problemas de descarte inadequado de resíduos sólidos nos centros urbanos e periferias é uma camada rumo à minimização dos impactos e é importante o envolvimento da comunidade escolar nessas práticas.

Assim, a pesquisa narrativa tem como objetivo explorar as práticas atuais de gestão de resíduos, identificar os principais desafios enfrentados pelas políticas públicas e propor alternativas que possam contribuir para uma gestão mais eficiente e sustentável dos resíduos.

2. Referencial teórico

A gestão de resíduos sólidos é um dos maiores desafio apresentado no século XXI, pela sociedade moderna, consumista e capitalista. O ambiente escolar se destaca por proporcionar oportunidades de formação e de desenvolvimento de jovens, para conscientização e reeducação ambiental. A busca de novas práticas na gestão de resíduos sólidos na escola, traz experiências únicas e engajamento entre estudantes, professores, funcionários e comunidade escolar para novas práticas sustentáveis, trazendo impactos positivos em longo prazo.

Refletir sobre o lixo na escola é um meio de trabalhar conceitos, valores, atitudes, posturas e ética, pois é um trabalho de grande importância que envolve a realidade do dia a dia de cada um (Manual da Educação para o Consumo Sustentável, 2005).

A conscientização e a educação sobre práticas de gestão de resíduos são fundamentais para estimular a participação ativa da comunidade e estudantes, a alcançar soluções mais sustentáveis para o manejo dos resíduos sólidos. Para avançar de maneira eficaz é necessário primeiramente classificar e identificar os tipos de lixo. Entre as observações da problemática envolvendo o descarte

inapropriado dos resíduos sólidos, identifica-se diversos tipos de lixo e as diferentes consequências que estes ocasionam, Tânia Cabral – Professora de Biologia – Unesp, 2001 no *site* Sua Pesquisa.com, a definição de alguns tipos de lixo:

- a) Lixo domiciliar: é o lixo produzido em residências, unidades comerciais e serviços.
- b) Lixo reciclável: é o lixo que pode ser reciclável, por exemplo: garrafas, copos, potes de vidro, embalagens pet, sacos, tampas, canos, tubos de PVC, embalagens de produtos de limpeza, papelão, etc.
- c) Lixo não reciclável: é o lixo que não pode ser reciclado, como espuma, esponja de cozinha, isopor, tomadas, acrílico, embalagem metalizada, cabo de panela etc.
- d) Lixo eletrônico: é todo lixo gerado pelo descarte de produtos eletroeletrônicos que não funcionam mais ou que estão ultrapassados. Exemplos: telefones celulares, rádio, impressora, micro-ondas, geladeira, tablets, pilhas, computadores, carregadores, baterias etc.

Vale ressaltar que existem diversos tipos de lixo presentes em nossa sociedade, e é fundamental analisá-los para realizar o descarte final correto. No cotidiano dos meus estudantes os tipos de lixo mais comuns são aqueles mencionados anteriormente. Por isso, é essencial apresentar essas informações e destacar a importância da consciência diária para um descarte adequado. Isso ajuda a minimizar os impactos ambientais e comunitários, além de prevenir doenças.

Além disso, é importante reconhecer o valor do resíduo, que muitas vezes pode ser reaproveitado ou reciclado, beneficiando muitas famílias. O que pode não ter utilidade para mim pode ter um valor significativo para outras pessoas; essa conscientização pode transformar vidas e gerar benefícios tanto para o meio ambiente, quanto para a comunidade.

“Por meio dessa classificação é possível observar o quão permeados os resíduos estão na sociedade e quão importante é estudá-los para melhorar a coleta, o tratamento e a disposição final. (Guerrero; Maas; Hogland, 2013 *apud* Deus, R. M.; Battitelle, R. A. G; Silva, G. H. R.)”.

Com o entendimento dos diferentes tipos de lixo, surge uma questão cultural e conceitual sobre a distinção entre “Lixo” e “Resíduos”. O dicionário Aurélio define o termo “lixo” como sujeira, entulho, o que se varre, ou algo considerado como imprestável; enquanto que resíduo é o que resta, resíduo de uma construção, que resta de substâncias submetidas à ação de diversos agentes. No entanto, os termos lixo e resíduo sólido, são frequentemente usados como sinônimos, apesar de não serem totalmente equivalentes.

Enquanto o lixo carrega a conotação de algo sem mais utilidade e valor, o resíduo sólido é considerado como material que ainda possui potencial para reutilização ou valorização, como a utilização de resíduos orgânicos em compostagem, por exemplo. Assim a terminologia empregada pode influenciar a percepção e gestão de materiais a serem descartados. É necessário que a sociedade adote uma abordagem mais proativa e consciente, reconhecendo que nem todo resíduo é simplesmente lixo, mas sim, material que pode ainda ter utilidade. A mudança envolve a prática, a reciclagem, a reutilização, promovendo a valorização dos resíduos sólidos e contribuindo para uma gestão eficaz e sustentável dos materiais descartados. Nada adianta campanhas para reciclar e programas de coleta seletiva de lixo, se não adquirimos novos hábitos e atitudes.

Uma abordagem eficaz a longo prazo é promover mudanças sustentáveis. Essa mudança evidencia o interesse na gestão de resíduos sólidos, assim como destaca as tendências de alterações na composição dos resíduos. Portanto, nos municípios de hoje, os resíduos sólidos são coletados e destinados a um local específico ou processados para serem reutilizados. Essa recente mudança faz parte da “Revolução da Redução de Resíduos”, que é consequente das mudanças econômicas e sociais (Worrell; Vesilind, 2011 *Apud* Deus, R.M.; Battitelle, R.A. G; Silva, G.H.R.).

A implementação de programas educativos nas escolas incentiva e ensina as crianças a cuidar e respeitar o meio ambiente desde cedo. Ao incorporar esses princípios e práticas no currículo escolar é possível cultivar uma geração de indivíduos mais responsáveis e conscientes. Este tipo de formação garante e destaca a importância da educação escolar e o impacto positivo na formação de atitudes responsáveis. Contudo, ao se falar da educação ambiental nas escolas, deve-se considerar quem será o agente responsável por esta formação, dados os diversos atores envolvidos na dinâmica escolar.

Desse modo, devemos compreender que a educação ambiental deve ir além da atividade do professor de Ciências, podendo iniciar-se com este, mas deve ser um preceito atribuído a toda a estrutura escolar e familiar, o processo de aprendizagem escolar deve ser o início do desenvolvimento de uma nova cultura diária com genuína consciência ambiental semeada entre todos. De posse da percepção e conhecimento sobre a importância do tratamento dos resíduos e os impactos negativos que a gestão inadequada do descarte ocasiona, é fundamental que a sociedade esteja engajada com o compromisso de usufruir de programas de sustentabilidade como a coleta seletiva, no objetivo conjunto de promover a sensibilização, a conscientização e participação.

Neste contexto, o trabalho aqui relatado, atuando com estudantes dos 9º anos do ensino fundamental em escola pública, visou a importância da educação ambiental e do papel ativo dos estudantes no processo de aprendizagem sobre sustentabilidade. Ao envolver os jovens através de atividades de pesquisa, debates, palestras, foi possível observar o engajamento que facilitou a intervenção dos conceitos relacionados à sustentabilidade de maneira significativa e prática. Com o envolvimento dos estudantes demonstrou que o projeto foi uma das estratégias eficazes para promover mudanças de comportamento e atitudes sustentáveis. Foi possível ver os alunos apresentando ações diárias e motivados a adotar novas práticas. O sucesso dessa abordagem destaca a necessidade de investir em metodologias que favoreçam o envolvimento dos estudantes para se tornarem os agentes de um futuro mais sustentável para todos nós.

3. Metodologia

A motivação de desenvolver esse trabalho de pesquisa partiu da observação da problemática relacionada à gestão de resíduos na escola. Notou-se que alunos e comunidade escolar depositavam lixo inadequadamente ao redor dos muros da escola. Isso revelou uma necessidade urgente de uma abordagem para gestão de resíduos. Através de aulas expositivas, com a utilização de livros paradidáticos, pesquisas em *sites* e documentários, desenvolvidos em aproximadamente quatro aulas. Para tanto, iniciamos um trabalho; o ponto focal deste estudo se pautou em uma possível falta de informação sobre o lixo e sua problemática.

A metodologia adotada foi estabelecer com os estudantes a distinção entre lixo e resíduo, assim partimos para conhecer os diferentes tipos de resíduos, sua composição e tempo de degradação. A conclusão dessa etapa foi mediada por uma roda de conversa, realizada em duas aulas, com intuito de consolidar o entendimento coletivo sobre os resíduos, o impacto ambiental e possíveis soluções no microambiente “entorno escolar”.

Os alunos se engajaram em atividades práticas, como a separação do lixo, o reaproveitamento do óleo de cozinha em sabão e a compostagem de alimentos descartados, além disso, os alunos se organizaram na arrecadação de lacres, para ajudar uma ONG.

Para finalizar, houve uma feira, sendo apresentada em um sábado letivo, envolvendo a participação dos estudantes e da comunidade escolar, o evento contou com uma série de atividades, como exposição de barracas de jogos com produtos reciclados, apresentação de brechó e o fechamento com um desfile, com peças feitas com materiais recicláveis. Estas atividades contribuíram

para mudança significativa dos estudantes, proporcionando o conhecimento através da pesquisa, desenvolvendo habilidades dos pensamentos críticos e argumentativos. Possibilitou construir argumentos sólidos e capazes de trazerem soluções cabíveis para a realidade escolar.

4. Resultados e discussão

As atividades humanas geram resíduos e a forma pela qual esses resíduos são manuseados, armazenados, coletados e descartados, pode representar riscos para o meio ambiente e para a saúde pública. Este trabalho teve como objetivo principal sensibilizar os estudantes sobre a importância da separação do lixo e o seu descarte adequado. Antes de realizar as atividades aqui descritas, os alunos alegaram que não prestavam atenção no meio escolar no qual estavam inseridos e não tinham a preocupação de que forma descartaria o lixo.

Por um período de um mês foram desenvolvidas atividades que incluíram debates com o intuito de incentivar a reflexão crítica entre os alunos, sobre a gestão do lixo e suas consequências ambientais. Os estudantes foram divididos em grupos, cada um defendendo um ponto de vista diferente, o que promoveu a pesquisa sobre o tema, além das habilidades de argumentação e oratória, por sua vez, esta atividade possibilitou a discussão sobre a importância da reciclagem, bem como as implicações sociais e econômicas do desperdício.

Nas oficinas, os alunos tiveram a oportunidade de criar diversos objetos e artesanato utilizando materiais recicláveis. Aprenderam técnicas de reutilização e transformação do lixo em arte, desenvolvendo a criatividade. Essas oficinas foram uma forma lúdica e prática de demonstrar como é possível dar uma nova vida aos resíduos e que eles agregam valor na renda de muitas famílias.

A doação de lacres para Organizações Não-Governamentais (ONGs), na qual os alunos foram incentivados a reunir lacres, durante suas atividades diárias, foi uma iniciativa significativa que desenvolveu uma ação concreta de solidariedade, sustentabilidade e empatia para com o próximo. Os alunos aprenderam a fabricar sabão, a partir de óleos vegetais reciclados, esta experiência destacou a importância da reutilização de materiais que, de outra forma, seriam descartados. O processo envolveu medidas de segurança e cuidados ao serem trabalhados com produtos químicos, proporcionando uma experiência prática de aprendizagem em química, matemática e sustentabilidade.

A finalização do projeto, com o desfile de materiais reciclados, foi o ponto culminante das atividades, na qual os alunos apresentaram roupas, calçados, objetos como brincos, colares, pulseiras e bolsas confeccionados com apenas materiais recicláveis, eles trabalharam em grupos para planejar, criar e modular, promovendo o trabalho colaborativo, expressão artística e

expressão corporal. O evento não apenas celebrou o que eles aprenderam, mas serviu para sensibilizar toda a comunidade, sobre a importância da reciclagem e a sustentabilidade. Os resultados mostraram uma mudança significativa.

Após a intervenção, cerca de 80% dos estudantes apresentaram práticas eficazes relacionada à reciclagem e compostagem na unidade escolar. Os estudantes destacaram um maior entendimento sobre os diferentes tipos de resíduos e suas destinações. Os alunos afirmaram que agora conhecem a importância da reciclagem e se sentem motivados a praticá-la em suas casas. Além disso, as atividades em grupos trouxeram um engajamento com um ambiente mais colaborativo, em que os alunos compartilham suas práticas sustentáveis e experiências.

É fundamental destacar ainda que as intervenções não apenas apontaram melhora quanto a separação e descarte do lixo, como também despertaram um senso crítico e de responsabilidade. Cerca de 90% dos estudantes se prontificaram a participarem de novas intervenções relacionadas à sustentabilidade, assim mostrando que o projeto teve um impacto positivo na conscientização e da percepção na importância sobre o tema. Além disso, o engajamento dos professores e da comunidade escolar foi crucial para a execução do projeto, demonstrando que a participação coletiva é fundamental para promover mudanças significativas. Futuras pesquisas e projetos poderiam explorar a viabilidade de programas de maior duração, que integrassem a educação ambiental com o currículo escolar, promovendo uma formação contínua dos estudantes. Os resultados deste projeto mostraram que ações educativas bem planejadas, podem efetivamente colaborar com a conscientização dos estudantes, sobre a gestão do lixo. A experiência na unidade escolar não apenas melhorou a separação do lixo, mas também trouxe a preocupação com o descarte correto, refletindo a importância de iniciativas semelhantes em outras instituições de ensino, dessa forma, com a iniciativa desde cedo, teremos gerações mais preparadas, responsáveis e comprometidas com a preservação do meio ambiente.

5. Considerações finais

O tema lixo é de extrema complexidade e relevância, refletindo não apenas questões ambientais, como também sociais e econômicas. Ao longo deste trabalho, analisamos diversas facetas, relacionadas à gestão de resíduos sólidos em ambiente escolar, sendo que a escola tem o papel de proporcionar mudança de hábitos, contribuindo para a preservação do meio ambiente. Buscando sempre o desenvolvimento sustentável é necessário adotar ações que levem a concepções e posturas que visem uma relação mais harmoniosa

com o ambiente em que vivemos, promovendo a conscientização e a responsabilidade coletiva.

Observou-se que a geração de lixo tem aumentado de forma alarmante, impulsionada pelo consumismo e pela falta de estratégias de manejo. Este trabalho mostrou que por meio da gestão de resíduos nas escolas, podemos minimizar a sua produção. Assim, com educação a maior parte dos resíduos gerados pode ser reaproveitada de alguma forma, seja em compostos orgânicos ou adequados para reuso na escola ou doados para agentes ambientais. É fundamental que as escolas adotem práticas de redução, reutilização e reciclagem.

A educação ambiental deve ser uma prioridade, pois a mudança comportamental é essencial para a construção de um futuro mais sustentável. A incorporação de políticas públicas, voltadas para a educação ambiental nas escolas é essencial para expandir práticas sustentáveis, incluindo o incentivo a formação de parcerias com cooperativas de reciclagem e a capacitação de professores e outros profissionais do ambiente escolar. Estas ações contribuem para a sensibilização da comunidade, que pode transformar a sua realidade atual, reduzindo a geração de resíduos e vivenciando práticas mais conscientes e sustentáveis.

Agradecimentos

A Deus pela vida que me proporciona, pela fé, saúde e perseverança para seguir cada dia em busca de minhas realizações me permitindo vencer os obstáculos.

Gostaria de expressar minha gratidão aos meus orientadores, Dr. Luciano Soares Cruz, Dra. Silvia Ribeiro Souza e ao meu tutor, Dr. Claudio Wagner Locatelli, pela orientação dedicada, conselhos valiosos e incansável apoio ao longo deste processo. Foram fundamentais para o sucesso deste trabalho.

A minha família e amigos, pela constante inspiração, apoio e encorajamento inabalável durante toda minha jornada. Aos colegas de turma, que compartilharam suas ideias e experiências, enriquecendo assim a qualidade deste trabalho.

A instituição Universidade Federal do ABC – Santo André, ao CAPES, ao pólo Jardini por fornecer acesso a recursos e instalações essenciais para a pesquisa. A todos os professores do curso de especialização no ensino de Ciências é 10, pela dedicação, conhecimento e orientação. Suas aulas e ensinamentos foram fundamentais para a minha formação acadêmica e profissional. Agradeço por compartilharem seu saber e por serem uma fonte constante de inspiração.

Enfim, sou grata a todos que contribuíram de forma direta ou indiretamente para realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

BENTO, D. M.; LIMA, E. C. de. **Conceitos e práticas de educação ambiental**. Santo André: Editora Triunfal, Universidade Federal do ABC, 2014.

CABRAL, T. Tipos de lixo e suas características. **Sua Pesquisa.com**, Unesp, 2001. Disponível em: https://www.suapesquisa.com/ecologiasaude/tipos_lixo.htm. Acesso em: 30 nov. 2024.

DEUS, R. M.; BATTITELLE, R. A. G.; SILVA, G. H. R. Resíduos sólidos no Brasil: contexto, lacunas e tendências. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 20, n. 4, p. 685-698, out. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522015020040129347>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/jLnBfyWrW7MPPVZSz46B8JG/?lang=pt>. Acesso em: 30 nov. 2024.

GUERREIRO, L. A.; MAAS, G.; HOGLAND, W. Solid waste management challenges for cities in developing countries. **Waste Management**, v. 33, n. 1, p. 220232, jan. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.09.008>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X12004205>. Acesso em: 30 nov. 2024.

MILHOMENS, A.; TRAJBER, R.; CASEIRO, A. **Consumo sustentável: manual de educação**. Brasília: Consumers International/ MMA/ MEC/ IDEC, 2005. 160 p. Disponível em: <https://portal.mec.gov.br/dmdocuments/publicacao8.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2024.

SILVA, M. S. F.; JOIA, P. R. Resíduos sólidos e sustentabilidade urbana: um problema a ser resolvido. **Geografia**, Rio Claro, v. 33, n. 3, p. 580-589, set./dez. 2008. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/ageteo/article/view/3150>. Acesso em: 30 nov. 2024.

POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA E MUDANÇAS CLIMÁTICAS: os desafios e oportunidades no ensino de ciências da natureza

*Gabriela Lima Vieira¹
Ana Paula Mattos Arêas Dau²*

Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

Introdução

A poluição atmosférica é um problema recorrente, sobretudo em centros urbanos de grandes cidades. O veloz processo de urbanização em escala mundial, tem causado aumento no consumo de energia e de emissões de poluentes em virtude da queima de combustíveis fósseis (Gonçalves, 2023). Atualmente, metade da população mundial reside em áreas urbanas, sujeitas a poluição do ar de forma intensa (Torres, 2020).

O meu interesse em trabalhar com esse tema surgiu da importância em discutir sobre as questões ambientais, como a poluição atmosférica e as mudanças climáticas e da necessidade do preparo de novas gerações para enfrentar esses desafios. A sala de aula é o local primário para isso acontecer e o contexto da poluição atmosférica é extremamente complexo e impacta a nossa vida cotidiana de forma séria. Sendo assim, percebi a lacuna existente no ensino básico, especialmente nos anos finais do ensino fundamental, o qual foi o meu público-alvo nos últimos anos, na abordagem do tema para contemplar a educação climática.

Por vezes, muitos docentes lecionam apenas conceitos teóricos como a chuva ácida, inversão térmica, aquecimento global e outros, sem o enfoque e discussão acerca dos impactos ambientais e climáticos que estamos sendo submetidos globalmente. Esse cenário me motivou a investigar como o tema é abordado nas escolas, quais obstáculos os professores enfrentam e quais estratégias podem ser aprimoradas para fomentar uma educação que forme cidadãos críticos, conscientes e engajados com as questões ambientais. Além disso, a aproximação com a pesquisa científica me trouxe um despertar motivador

-
- 1 UFABC, gabriela.v@ufabc.edu.br aluna do curso de especialização em Ensino de Ciências Anos Finais do Ensino Fundamental "Ciência é 10"!
 - 2 UFABC, ana.areas@ufabc.edu.br Professora formadora no curso de especialização em Ensino de Ciências Anos Finais do Ensino Fundamental "Ciência é 10"!

para a investigação do tema na educação básica, onde tudo se inicia no que se refere à formação para o mundo.

Quando nos deparamos com documentos governamentais, como a BNCC (Base Nacional Comum Curricular), o tema pouco aparece na disciplina de Ciências da Natureza em anos finais do ensino fundamental (Brasil, 2018a). Vê-se, portanto, os desafios da educação ou alfabetização climática, na totalidade, na educação básica e a dificuldade na sua implementação (Stevenson; Nicholls; Whitehouse, 2017).

A alfabetização climática é fundamental para que os estudantes sejam capazes de compreender sistemas climáticos complexos e o impacto das atividades antrópicas nos mesmos (Stevenson; Nicholls; Whitehouse, 2017). Além disso, possibilita a compreensão da informação, das escolhas individuais, da participação em debates e decisões ambientais etc. Os professores têm como desafio a integração desses conhecimentos de forma acessível e que cause engajamento, em virtude da falta de recursos didáticos adequados, formação insuficiente, dentre outros fatores (Stevenson; Nicholls; Whitehouse, 2017).

Em suma, a crescente emergência climática em virtude das ações humanas, como a queima de combustíveis fósseis e a liberação de poluentes atmosféricos, é um dos grandes desafios atuais. Assim, a educação climática é crucial na formação de cidadãos conscientes, críticos e ativos. No entanto, há muitos desafios na implementação de estratégias eficientes de ensino na temática. Dessa maneira, vê-se a necessidade do levantamento de quais são os principais desafios enfrentados e da busca das possíveis formas de superá-los, a fim de traçar resultados positivos para a formação docente e para o processo de ensino-aprendizagem sobre a temática para os estudantes.

Diante do exposto, as perguntas que permeiam este projeto são: quais são os desafios enfrentados pelos educadores na implementação de estratégias de ensino eficazes sobre poluição atmosférica e mudanças climáticas? A emergência do tema é percebida? Quais estratégias estão sendo utilizadas? Com isso, o objetivo geral do projeto é o de investigar, por meio de revisão sistemática narrativa, os desafios enfrentados pelos educadores de Ciências da Natureza dos anos finais do ensino fundamental na implementação de estratégias eficazes de ensino sobre poluição atmosférica e mudanças climáticas, visando a formação de cidadãos capazes de serem críticos e engajados em temáticas da educação ambiental. Os objetivos específicos são os de: identificar as principais dificuldades enfrentadas pelos professores na abordagem dos temas de poluição atmosférica e mudanças climáticas em sala de aula; analisar as estratégias de ensino atualmente utilizadas para ensinar sobre poluição atmosférica e mudanças climáticas nos anos finais do ensino

fundamental e avaliar o impacto dessas estratégias na formação de cidadãos críticos e engajados em questões ambientais.

Referencial teórico

Por definição, a poluição do ar compreende gases e material particulado lançados na atmosfera, provenientes da combustão de veículos, atividade industrial e incineração de resíduos sólidos (Torres, 2020). Sabe-se que a exposição aos poluentes em grandes metrópoles, como São Paulo, causa o agravamento de doenças respiratórias e se correlaciona com a ocorrência de doenças cardiovasculares, problemas neonatais de baixo peso, mortalidade, partos prematuros e outras (Gouveia, 2017).

Historicamente, a primeira revolução industrial foi um marco fundamental para a intensificação da poluição atmosférica e a percepção dos efeitos provocados à saúde humana. Os motores a vapor, movidos a partir da queima de carvão para a atividade industrial, causavam inúmeros problemas como inversão térmica e o aumento de quatro mil mortes em relação à média do período (meados do século XX) (Gonçalves, 2023). Desde então, foram necessários estudos relacionados aos efeitos nocivos da poluição atmosférica em diversos lugares do mundo, além do estabelecimento de padrões para a qualidade do ar e limites de concentração de poluentes (Gonçalves, 2023).

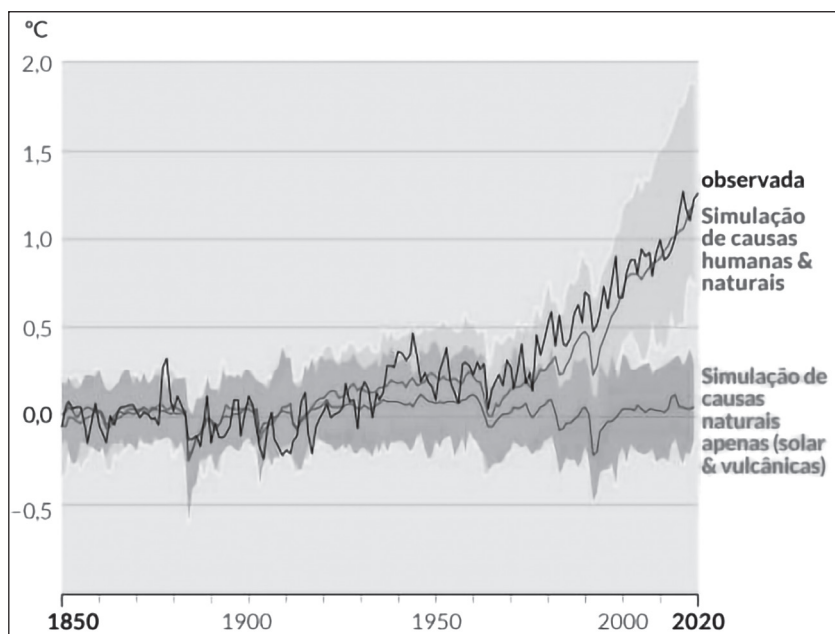
Do ponto de vista dos efeitos em saúde, sabe-se que a deposição de partículas de carbono provenientes do material particulado da poluição atmosférica no tecido epitelial pulmonar e na árvore traqueobrônquica, pode levar a complicações respiratórias, inflamação tecidual e a predisposição a patologias e lesões pulmonares. As partículas inaladas tendem a permanecer na árvore brônquica podendo ser absorvidas pelas células epiteliais, seja pela deficiência do transporte mucociliar ou atividade deficiente de macrófagos residentes (Takano *et al.*, 2018).

O epitélio respiratório tem uma relação direta com o material particulado, já que as células sofrem a ação de radicais livres gerados, como espécies reativas de oxigênio (EROs), a partir da inalação do material particulado e pela biotransformação enzimática intracelular dos hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) e metais presentes no mesmo, causando efeitos genotóxicos a partir da interação com o DNA das células. Além disso, estas espécies reativas podem ativar vias de sinalização celular, e consequentemente, promover inflamações (Arbex *et al.*, 2012).

De modo geral, os poluentes atmosféricos podem ser classificados pela sua origem, podendo ser naturais – microrganismos, pólen, partículas de erupções vulcânicas etc. – e artificiais – combustão, processos industriais,

tráfego viário e queima de resíduos (Gonçalves, 2023). Conforme a legislação brasileira – CONAMA 491/2018 – os principais poluentes monitorados são monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NOx), o dióxido de enxofre (SO₂), material particulado e ozônio (O₃) (Brasil, 2018). Dos gases poluentes, pode-se destacar o dióxido de carbono e metano (CH₄), que é resultado de ações humanas e prejudiciais à saúde humana e ambiental (Torres, 2020).

Tais gases têm impactos significativos para a ocorrência do aquecimento global, o que, conseqüentemente, contribui para episódios climáticos extremos (Moreira *et al.*, 2022). O aquecimento global pode ser definido como o aumento gradual da temperatura da superfície terrestre global em virtude das emissões antropogênicas, ocasionando o acúmulo de gases de efeito estufa (Moreira *et al.*, 2022). Sendo assim, a intensificação do efeito estufa é uma das principais causas de aquecimento global (Moreira *et al.*, 2022). Dados do relatório do IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) do ano de 2021 apontam que as atividades humanas causaram um aumento de 1 °C de aquecimento global acima dos níveis pré-industriais, com variação entre 0,8 °C a 1,2 °C. Além disso, o relatório prevê um aumento de 1,5 °C entre 2030 e 2052 (Pahoa *et al.*, 2021). A figura 1 denota o efeito das mudanças climáticas na superfície do planeta Terra de 1850 a 2020 e demonstra a curva de observação do impacto das ações antrópicas para o aumento da temperatura média global. Portanto, o aquecimento global resultado das ações antrópicas é capaz de causar as mudanças climáticas, que por sua vez, trazem consequências negativas para a sobrevivência humana e de outras espécies de seres vivos.

Figura 1 – Mudanças climáticas na superfície terrestre

Fonte: (Pahoa *et al.*, 2021).

Os problemas relacionados às mudanças climáticas podem ser: a extinção de espécies, destruição de ecossistemas, o aumento do nível do mar por conta do derretimento das geleiras, aumento do buraco na camada de ozônio e aumento da radiação solar e insolação, alterações nos padrões do clima, acidificação dos oceanos e outros (Moreira *et al.*, 2022). Além disso, os impactos socioeconômicos devem ser considerados, como: a interferência negativa na produtividade agrícola, o que ameaça a segurança alimentar; a disponibilidade de água doce e as perdas econômicas por conta dos desastres climáticos (Sugahara *et al.*, 2022).

De forma ampla, as mudanças climáticas não devem ser encaradas como apenas um problema ambiental, tendo em vista que a temática versa sobre diversos aspectos sociais, políticos etc. Nessa direção, a educação climática deve ter um papel fundamental na transmissão da informação de forma adequada e na motivação para a formação de cidadãos ativos (Stevenson; Nicholls; Whitehouse, 2017).

Como supracitado, as mudanças climáticas têm resultado em efeitos danosos para a sociedade humana, sobretudo, para as pessoas que vivem em situações vulneráveis. Além disso, os ecossistemas também têm sido ferozmente afetados. Medidas de adaptação climática e políticas públicas para o enfrentamento de tais efeitos têm sido mais do que necessárias para sustentar a sobrevivência humana. Nesse sentido, a educação ambiental (EA) se torna

ferramenta imprescindível ao pensar estratégias de mitigação para esta problemática (Oliveira; Oliveira; Carvalho, 2021)

A educação ambiental é de grande importância no processo pedagógico, pois é entendida também como educação para a cidadania e para o desenvolvimento do ser humano no comprometimento com a preservação do meio ambiente (Lucchese; Alves, 2013). Tendo em vista a escola como ambiente formador de educação, ela se torna espaço privilegiado para o desenvolvimento de ações de promoção de EA (Moreno *et al.*, 2023). A escola precisa oferecer aos educandos as condições básicas para o desenvolvimento da consciência ambiental, consciência sobre o meio ambiente e as relações entre sociedade-natureza, bem como o envolvimento individual neste desenvolvimento (Colagrande *et al.*, 2021).

Segundo a lei n.º 9.795, de 1999, no artigo 1º, que dispõe sobre a educação ambiental, está descrito que a educação ambiental é entendida como “processos por meio dos quais o homem e a coletividade constroem valores sociais, conhecimento, habilidade, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade” (Brasil, Lei n.º 9.795, art. 1º, 1999). As Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) abordam que a EA deve ser trabalhada de forma integrada, contínua interdisciplinar e em todas as etapas educativas e a partir disso, pensa-se nas inúmeras possibilidades de tratamento para a temática, para que a abordagem seja rica em conhecimento e prática, a partir da formação (Colagrande *et al.*, 2021).

Segundo o PCN (Parâmetros Nacionais Curriculares) de apresentação de Meio Ambiente como tema transversal publicado em 1997:

a principal função do trabalho com o tema Meio Ambiente, é contribuir para a formação de cidadãos conscientes, aptos a decidir e atuar na realidade socioambiental de um modo comprometido com a vida, com o bem-estar de cada um e da sociedade local e global. Para isso é necessário que, mais do que informações e conceitos, a escola se proponha a trabalhar com atitudes, com formação de valores, com o ensino e aprendizagem de procedimentos (Brasil, 1997).

Porém, o ensino de temas em EA enfrenta diversos desafios, tanto por parte do docente e da escola, como por parte do próprio educando, que engloba o uso apenas das propostas dos livros didáticos, que são simplórias, a não compreensão do aluno sobre determinada discussão sobre o tema e a sua importância para a formação da consciência cidadã (Lucchese; Alves, 2013). Para promover a EA é necessária a articulação entre políticas públicas de

educação e meio ambiente, a elaboração de materiais didáticos atualizados e reflexivos, no ponto de vista da importância da discussão do tema sobre poluição atmosférica e as mudanças climáticas, e implementação de estratégias educacionais voltadas para o tema (Moreno *et al.*, 2023).

Além de pensar os desafios dos docentes para lecionar o tema, vê-se que para além de conceitos em EA, é importante que as atividades a serem desenvolvidas valorizem a participação ativa do educando, o incentivo a reflexão crítica e a construção coletiva dos conhecimentos (Moreno *et al.*, 2023). Outras estratégias também têm sido notadas, como a inclusão de uma educação voltada para a sustentabilidade através dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), que estão atrelados à Agenda 2030 pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco), no currículo do município de São Paulo (Neves; São José; Santana, 2022). No entanto, são tratativas com estratégias de mitigação a curto prazo e que muitas vezes, enfrentam limitações, como a necessidade de formação continuada para os professores e a dificuldade de integrar esses objetivos de forma transversal em todas as disciplinas.

Assim, pensando no tema deste trabalho, evidencia-se a necessidade de uma abordagem mais estruturada sobre poluição atmosférica e as mudanças climáticas, que inclua o apoio institucional, o engajamento das famílias e da comunidade, e a adaptação dos materiais didáticos para atender às diversas realidades das escolas. Por fim, a criação de um ambiente democrático, que abrange a instituição escolar, mas não se limita a ela, é fundamental para a construção de uma educação cidadã concreta. Esse ambiente deve ser capaz de fornecer informações, promover atividades e utilizar materiais didáticos abrangentes dentro das possibilidades reais. No entanto, a educação cidadã não se restringe ao papel da escola; ela envolve toda a comunidade na qual o estudante está inserido (Brasil, 1997).

Metodologia

Este trabalho consiste em uma revisão sistemática narrativa que pretende investigar estratégias didáticas aplicadas ao ensino sobre poluição atmosférica e mudanças climáticas. A pesquisa foi realizada em diferentes bases de dados eletrônicas científicas nacionais e internacionais e com o levantamento de artigos sobre a temática mediante descritores/palavras-chave como: Poluição atmosférica, Mudanças climáticas, Educação ambiental, Ensino Fundamental, Anos Finais, Estratégias de ensino, Desafios na educação ambiental, impacto das mudanças climáticas na educação. Os descritores foram escritos em português ou inglês, combinados entre si para maior precisão nos achados. As

bases de dados bibliográficos consultadas foram: Google Scholar, SciELO, Periódico Capes, Scopus e Web of Science.

Foram incluídos artigos publicados entre 2014 e 2024, que estão datados em período que contempla marcos históricos importantes no contexto das discussões sobre mudanças climáticas, como o Acordo de Paris e a Agenda 2030, além dos relatórios emitidos pelo IPCC. Foram selecionados também estudos que tratem das estratégias didáticas utilizadas no ensino de poluição atmosférica versando sob a educação ambiental e as mudanças climáticas e influências antropogênicas, no ensino fundamental de anos finais. Foram excluídos os que estejam focados na educação de ensino superior.

No processo de seleção, foi feita a triagem inicial pela leitura de títulos e resumos, para exclusão de estudos fora do escopo do trabalho. Após essa etapa, foi feita a leitura completa dos artigos previamente selecionados, que atendem aos critérios de inclusão. Por fim, foi feita a extração dos dados, com a coleta de informações sobre as metodologias usadas, estratégias de ensino, resultados alcançados e desafios identificados.

Seguiu-se com adaptações, o realizado por Fernandes; Hacon; Novais, 2021, no que se refere ao levantamento bibliográfico. A análise qualitativa dos dados foi realizada mediante a identificação e comparação de diferentes abordagens, metodologias e estratégias didáticas encontradas nos estudos levantados, para o destaque de práticas eficientes, desafios encontrados e variações regionais/nacionais, se houver.

Resultados e discussão

Para a revisão sistemática narrativa foram selecionados e analisados seis artigos que discorrem sobre estratégias de ensino, dificuldades enfrentadas pelos docentes no ensino de poluição atmosférica e mudanças climáticas no contexto de EA, assim como os impactos das práticas abordadas na formação de cidadãos críticos e engajados.

Os resultados foram organizados em categorias que representam os aspectos principais dos artigos selecionados, conforme o objetivo deste trabalho, são eles: I) Dificuldades enfrentadas pelos educadores no ensino de ciências; II) Estratégias utilizadas; III) Impacto na formação cidadã; e IV) Sugestões e recomendações para melhoria do ensino da temática. Os dados coletados foram sintetizados em uma tabela comparativa que permitiu a identificação de tendências dos aspectos supracitados.

Caracterização dos artigos selecionados

Dos seis artigos selecionados para a composição da revisão sistemática desse trabalho, apenas um aborda o contexto internacional. Os artigos nacionais estão distribuídos em diferentes regiões do país, conforme mostrado na tabela 1.

Tabela 1 – Informações sobre os artigos selecionados para a revisão sistemática

Artigo selecionado (autores)	Local do estudo	Região	Ano de publicação
SILVA <i>et al.</i>	Rio Grande do Sul	Sul	2020
SILVA; ZIMMERMANN.	São Paulo (interior)	Sudeste	2014
MORI <i>et al.</i>	Amazonas	Norte	2016
HAUBRICH <i>et al.</i>	Rio Grande do Sul	Sul	2015
SILVA; CONCEIÇÃO.	Sergipe	Nordeste	2023
MARQUES; REIS.	Portugal (Lisboa)	Não se aplica	2015

A partir da seleção, vê-se uma distribuição dos artigos com relação aos locais de estudo, sobretudo, as regiões do Brasil, abrangendo a maioria das regiões brasileiras para a obtenção de um perfil mais adequado do ensino de ciências da temática recortada. Além disso, os anos de publicação dos estudos se adequam ao estipulado.

Dos artigos selecionados, notou-se que a maioria deles (dos autores que explicitam o contexto educacional) são de escolas públicas brasileiras, conforme mostrado na tabela 2. Sendo assim, vê-se a importância do trabalho docente e da produção de trabalho acadêmicos pelos professores de escolas públicas. O professor pesquisador deve ser estimulado na formação continuada docente em Ciências da Natureza. Além disso, sabe-se que a rede pública é a que atende, em maioria, a população em vulnerabilidade social. Consequentemente, são pessoas mais expostas aos problemas relacionados às mudanças climáticas. Com isso, são necessários trabalhos educacionais produzidos em contextos assim, visando a divulgação de informações adequadas e a formação cidadã.

Tabela 2 – Etapas de ensino dos artigos selecionados

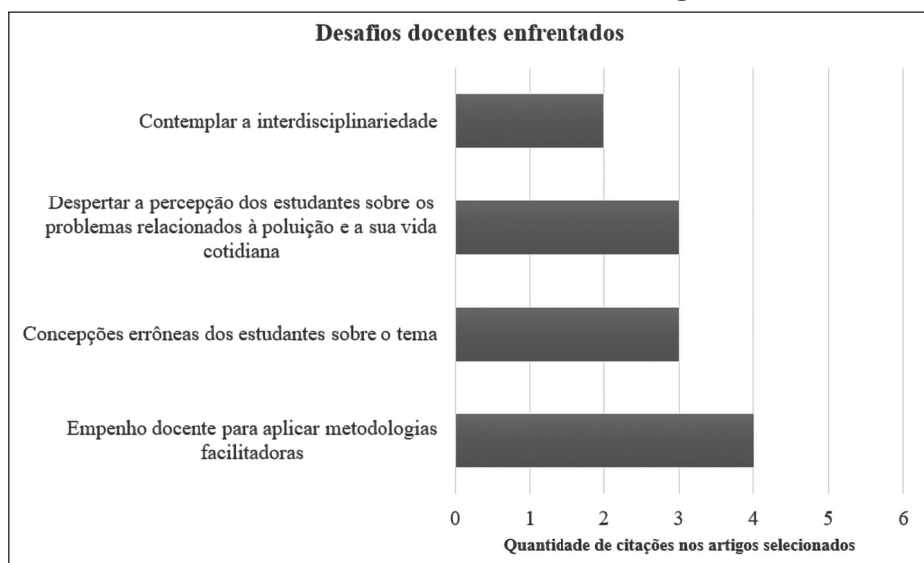
Artigo selecionado (autores)	Etapas de ensino fundamental	Contexto educacional
SILVA <i>et al.</i>	6º ano	Escola pública
SILVA; ZIMMERMANN.	6º ano	Escola pública
MORI <i>et al.</i>	7º ano	Escola pública
HAUBRICH <i>et al.</i>	6º e 7º anos	Escola privada
SILVA; CONCEIÇÃO.	7º ano	Não menciona
MARQUES; REIS.	8º ano	Não menciona

Dificuldades e desafios enfrentados pelos educadores no ensino de ciências

Os artigos analisados indicam diversos desafios enfrentados pelos professores no ensino de poluição atmosférica e mudanças climáticas. A partir da análise, foi levantada a quantidade de citações de determinados desafios entre os artigos. Os mesmos desafios foram relatados em mais de um artigo.

O gráfico 1 demonstra a quantidade de citações dos desafios enfrentados pelos docentes. A maioria das citações versam sobre a necessidade do empenho dos professores na aplicação de metodologias facilitadoras para o ensino de poluição atmosférica e mudanças climáticas.

Gráfico 1 – Desafios e dificuldades relatados nos artigos selecionados



Das informações aventadas, a dificuldade de contemplar a interdisciplinaridade é citada em dois artigos. Sabe-se que a poluição atmosférica é um tema transversal da educação ambiental, nesse sentido, ela pode ser trabalhada em diferentes disciplinas para maior completude das informações associadas. No entanto, Haubrich e Salvi (2015) relatam que o trabalho de ensino de temas em educação ambiental ainda possui muito estigma quanto a dificuldade de execução de forma transversal e que muitos educadores tendem a se afastar de propostas assim, alegando que necessitam de muito tempo de trabalho e planejamento, o que dificulta, na prática.

Porém, uma educação que seja capaz de empoderar os estudantes para o enfrentamento de questões climáticas relacionadas à poluição do ar vão além

da obtenção de conhecimentos científicos e conceituais por si só. Por isso, é necessário que o processo seja capaz de instigar os estudantes de forma multicultural, democrática, investigativa e interdisciplinar, para que eles se tornem cidadãos e trabalhadores pensantes e críticos, com o poder de mudança social (Marques; Reis, 2015).

Conforme o gráfico 1, os maiores desafios identificados também se relacionam com a necessidade dos docentes em terem o compromisso e empenho de aplicar metodologias facilitadoras sobre o tema. A poluição atmosférica e a sua interrelação com as mudanças climáticas são uma temática de discussão urgente na educação climática. Com isso, os docentes devem priorizar trabalhar sobre este tema, para engajar os estudantes para a discussão, para o desenvolvimento do pensamento crítico e o levantamento de medidas mitigatórias, segundo o contexto em que estão inseridos.

Além disso, as concepções errôneas dos estudantes também foram um impasse relatado. Muitos estudantes, inicialmente, não compreendiam as causas dos diferentes tipos de poluição, incluindo a atmosférica, muito menos sabiam explicar ou reconhecer as consequências associadas à poluição. No entanto, após as atividades propostas, puderam rever os conhecimentos e avançarem no processo de compreensão e ação com o conhecimento adquirido. Porém, o ensino sobre poluição atmosférica e as mudanças climáticas discorrem além dos conceitos científicos e demanda discussões de caráter socioambiental, que discuta sobre o contexto em que os estudantes estão inseridos.

Um estudo verificou o Projeto Político Pedagógico (PPP) de 53 escolas no município de Diadema em São Paulo, dos quais, apenas nove deles citam o termo educação ambiental de forma explícita. Os autores discutem ainda que, apesar dos nove PPPs citarem o termo, o cotidiano escolar não necessariamente contemplava práticas sobre os temas inclusos em EA (Colagrande *et al.*, 2021). Além disso, no mesmo trabalho, ao caracterizarem e categorizarem a EA nas escolas, os autores aventam que 60% das escolas participantes do estudo têm características conservadoras sobre a EA, que compreende a desconexão com a realidade social e o enfoque na transmissão de informações sobre a natureza e denota pouca compreensão sobre a amplitude e as possibilidades de discussões sobre as quais versam a EA, como questões sociais, culturais e políticas (Colagrande *et al.*, 2021).

A dificuldade de despertar a percepção dos estudantes sobre os problemas relacionados à poluição e a sua vida cotidiana e as concepções errôneas dos estudantes sobre o tema foram citadas em três artigos. Ao realizarem o levantamento das percepções dos estudantes do ensino básico sobre as mudanças climáticas, Couto e colaboradores (2024) mostram que os estudantes conhecem sobre o tema, no entanto, constata que eles veem a natureza como algo distante do seu cotidiano, o que confere uma visão reducionista do meio

ambiente. Além disso, muitos dos estudantes, quando questionados, sobre a poluição atmosférica e a sua relação com as mudanças climáticas, revelam muitas concepções errôneas e raramente exploram sobre questões sociais e políticas que envolvem o tema (Couto *et al.*, 2024).

Vê-se, portanto, o pouco engajamento de muitas escolas ou um tratamento simplista do tema. Tal postura se adequa ao que está colocado na Bncc, documento que norteia os currículos, em que temas em EA aparecem de forma extremamente tímida e sem muita robustez com relação à importância social do tema na formação cidadã. Ou seja, quando os temas de fato forem tratados como fundamentais e imprescindíveis nas discussões da educação básica, será possível promover uma mudança significativa na maneira como a Educação Ambiental é abordada nas escolas.

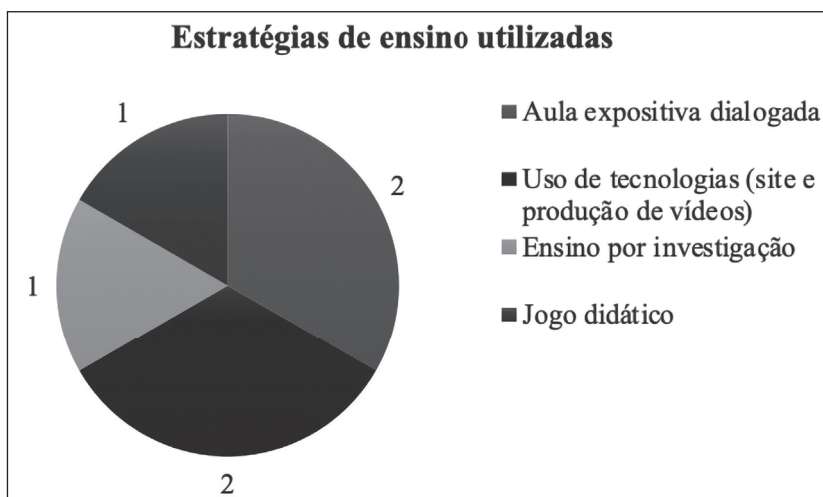
Além disso, os estudantes precisam se apropriar de fatos do seu cotidiano, de modo a serem capazes de identificar os problemas causados pela poluição e notar que eles não fogem muito da realidade. Um exemplo interessante foi relatado no estudo de Silva; Zimmermann (2022), em que as discussões norteadoras sobre a tratativa de poluição atmosférica, as suas causas e consequências fizeram os estudantes refletirem sobre a queima de cana-de-açúcar na cidade de Piracicaba, interior de São Paulo, local em que residiam. A partir disso, os docentes puderam engajar os estudantes sobre o que estava ocorrendo no entorno e motivá-los para o processo de compreensão da causa e consequência das queimadas.

Pesquisadoras do Sergipe, autoras de um dos trabalhos analisados nesta revisão, propõem uma sequência didática de ensino por investigação que pesquisa a relação entre a poluição, a chuva ácida e o uso de cisternas. O trabalho levanta os impactos negativos que as consequências da chuva ácida no armazenamento de água precipitada com potencial hidrogeniônico (pH) ácido e os problemas de saúde e ambientais do uso dessa água por comunidades (Silva; Conceição., 2023). O uso de cisternas em regiões que possuem épocas de seca é comum e é medida de prevenção contra crise hídrica nessas regiões.

Levantamento de estratégias de ensino aplicadas no ensino de poluição atmosférica e mudanças climáticas

O gráfico 2 representa as estratégias de ensino mais utilizadas pelos autores nos trabalhos selecionados. A aula expositiva dialogada e uso de tecnologias (site e produção de vídeos) são citados 2 vezes cada, estando presentes em quatro artigos distintos. Enquanto isso, a elaboração de Sequência de Ensino por Investigação e uso de Jogo Didático são citados 1 vez cada, em dois artigos distintos.

Gráfico 2 – Estratégias de ensino utilizadas pelos docentes



Assim, é sugerida uma preferência por métodos que mesclam as estratégias mais tradicionais de ensino, como a aula expositiva dialogada e recursos multimídia. Porém, o ensino por investigação e o uso de jogos didáticos são menos frequentes, o que sugere uma menor exploração dessas metodologias.

As aulas expositivas dialogadas são uma ferramenta amplamente utilizada no ensino, porém, tendem a construir uma postura mais passiva e apenas receptiva diante do conhecimento por parte dos estudantes, ou seja, é uma estratégia que não pressupõe obrigatoriamente o estudante como elemento ativo na construção do conhecimento (Krasilchik, 2016). Por outro lado, metodologias ativas, segundo o próprio nome, colocam o estudante como ator no processo de aprendizagem, propiciando conflitos cognitivos e a motivação para terem uma postura investigativa diante de um tema, reorganizando coletivamente os conhecimentos e atuando com eles (Silva; Conceição, 2023).

Nesse sentido, sugere-se que o fato do envolvimento dos professores em aplicar metodologias facilitadoras ser uma dificuldade levantada, conforme o gráfico 1, pode explicar a predominância do uso de aulas expositivas dialogadas, conforme exposto no gráfico 2. Essa estratégia, ainda que necessite de planejamento e organização, pode ser mais simples de ser implementada se comparada com metodologias mais inovadoras, como o ensino por investigação ou jogos didáticos.

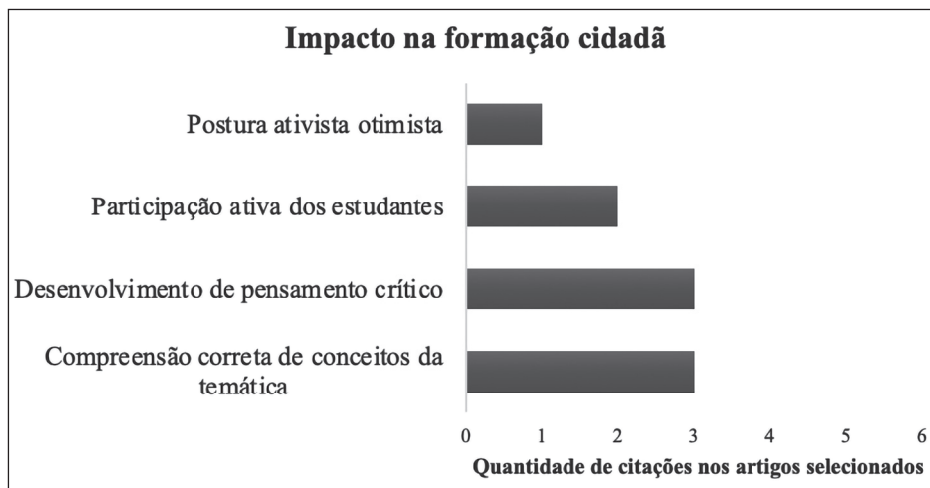
Assim, é essencial haver um comprometimento institucional para capacitar os professores, fornecendo-lhes não apenas os recursos pedagógicos, mas também oportunidades de formação continuada para lidar com a complexidade das questões ambientais e de pensar em metodologias mais inovadoras

que sejam factíveis no contexto em que se inserem. Com tais ferramentas, os professores da educação básica poderão, efetivamente, cumprir seu papel na formação de cidadãos críticos, conscientes de suas responsabilidades socioambientais que sejam capazes de enfrentar os desafios globais em que estamos inseridos, pensando em estratégias mitigatórias.

O impacto do uso das estratégias aplicadas na formação cidadã dos estudantes

O gráfico 3 mostra, através das barras, a quantidade de citações de determinados impactos que as estratégias utilizadas pelos autores têm na formação cidadã, nos diferentes artigos. O desenvolvimento do pensamento crítico e a compreensão correta dos conceitos relacionados à poluição do ar e mudanças climáticas são os impactos mais relatados, o que se mostra positivo, tendo em vista a necessidade inadiável da formação cidadã para as emergências climáticas.

Gráfico 3 – Citações de impacto na formação cidadã



A predominância de metodologias mais tradicionais, como a aula dialogada, parece estar gerando impactos moderados na formação cidadã, como o desenvolvimento do pensamento crítico e a compreensão dos conceitos, conforme mostra o gráfico 3. No entanto, estratégias mais ativas, como o ensino por investigação, que podem promover maior participação dos estudantes, são menos usadas, o que pode justificar a menor menção da participação ativa e da postura ativista otimista nos impactos relatados.

A escola é o espaço ideal para o desenvolvimento do pensamento crítico em uma temática tão complexa que versa sobre aspectos sociais e políticos e tendo em vista essa potencialidade é necessário fornecer aos estudantes oportunidades e encorajamento para que se tornem cidadãos ativos no presente e sobretudo, no futuro (Marques; Reis., 2015). Sendo assim, os estudantes devem ser vistos como parte da solução para os problemas atuais. Esperar que os estudantes de hoje pensem, tomem decisões e enfrentem desafios sociais e ambientais apenas quando estiverem adultos é perder a oportunidade inovadora e irreversível de formar cidadãos conscientes e engajados e a participação ativa, portanto, é ferramenta importante nesse sentido (Marques; Reis, 2015).

Os desafios relacionados às concepções errôneas dos estudantes, segundo os resultados do gráfico 1, se correlacionam com a busca por promover uma compreensão correta dos conceitos, conforme o gráfico 3. Isso sugere que, apesar das dificuldades, os docentes têm resultados moderados nesse quesito. Contudo, a dificuldade em despertar a percepção dos alunos sobre os problemas ambientais parece estar refletida na baixa promoção de uma postura ativista otimista.

Principais sugestões para o aprimoramento do ensino de ciências em poluição atmosférica e mudanças climáticas

É sugerido que, embora o ensino de ciências, por vezes, baseie-se em métodos mais tradicionais, como aulas expositivas e uso do livro didático, há uma falta de tempo e recursos para o planejamento de aulas práticas, que limita o desenvolvimento de estratégias que sejam mais eficientes no ensino (Mori *et al.* 2016). Além disso, destacam que existe uma demanda por incorporar metodologias facilitadoras que possuam caráter motivacional e que facilitem o processo de aprendizagem dos estudantes (Silva *et al.*, 2020).

Ademais, alguns autores são críticos a abordagem atual predominante, que trata de temas como poluição atmosférica e mudanças climáticas de forma esporádica e sem planejamento adequado e destacam a insatisfação da EA sendo colocada em segundo plano (Haubrich, 2015). Por fim, há a ênfase na importância de processos educativos integrados, que promovam a divulgação de conhecimento tanto para o desenvolvimento pessoal e acadêmico dos estudantes quanto para o progresso social (Marques; Reis, 2015).

Conclusão

A partir da análise dos artigos selecionados, foi possível identificar quais são os desafios, estratégias de ensino e o impacto da educação sobre

poluição atmosférica e mudanças climáticas na formação cidadã. As dificuldades enfrentadas se relacionam com a complexidade de aplicar métodos mais inovadores e interdisciplinares, além de limitações de tempo e recursos. O uso de métodos tradicionais ainda é predominante, e metodologias ativas são pouco exploradas. Isso aponta uma necessidade de maior engajamento institucional por parte das escolas e de formação continuada para os docentes, para que se apropriem de forma adequada da aplicação de métodos mais facilitadores.

O impacto na formação cidadã ainda é limitado quanto à promoção do engajamento e ação proativa dos estudantes, o que reflete uma abordagem pedagógica mais conservadora e pouco tendenciosa ao desenvolvimento de posturas mais ativistas. Além disso, embora haja avanços no entendimento conceitual, há uma lacuna quanto à capacidade dos estudantes de relacionar esses conhecimentos ao cotidiano.

Ademais, este trabalho me instigou muitas reflexões sobre a temática e a minha prática docente. É sabido que as demandas em sala de aula acabam, por vezes, se sobrepondo à necessidade de formação continuada. No entanto, com esta pesquisa foi possível perceber o quão relevante ela é para atingir os objetivos de formação cidadã dos estudantes sobre o tema. Além dos mais, a disposição para a reflexão da prática docente é essencial para a melhoria do processo de ensino aprendizagem, assim, o pensar sobre o uso de abordagens mais conservadoras em temáticas que precisam de postura protagonista e ativista por parte dos estudantes, deve ser parte da prática docente.

Por fim, faz-se necessário o aprimoramento das práticas pedagógicas no ensino de ciências sobre poluição atmosférica e mudanças climáticas. Além disso, o incentivo e formação docente ao uso de metodologias mais ativas como jogos didáticos e sequências investigativas, ajudam a ampliar a participação dos estudantes e promover uma formação mais crítica e consciente, que vá além da compreensão de conteúdo. Sendo assim, cursos de especialização e formação, como o C10, por exemplo, são ferramentas essenciais para que o professor consiga percorrer um caminho de reflexão da sua prática e que tenha a capacidade formativa de se apropriar das diferentes metodologias do ensino de ciências.

Agradecimentos

Aos coordenadores do Curso de Especialização em Ensino de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental, “Ciência é 10!”.

Aos docentes do curso pelos aprendizados, engajamento e disposição.

À Capes pelo financiamento de uma formação tão rica.

Aos meus estudantes, que me formam professora.

REFERÊNCIAS

ARBEX, M. A. *et al.* A poluição do ar e o sistema respiratório. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 38, n. 5, p. 643-655, set. 2012.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n.º 491, de 19 de novembro de 2018. Estabelece os padrões de qualidade do ar. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 19 nov. 2018. Disponível em: https://www.In.gov.br/materia/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/50523241/do12018-11-19-resolucao-n-491-de-19-de-novembro-de-2018-50523118. Acesso em: 25 out. 2024.

BRASIL. **Lei n.º 12.187, de 29 de dezembro de 2009**. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 30 dez. 2009. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=634068#:~=Art.,de%20vida%20e%20sua%20sustentabilidade. Acesso em: 25 out. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018a. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 25 out. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Meio Ambiente**. Brasília, DF: MEC/SEF, 1997.

COLAGRANDE, E. A. *et al.* Educação Ambiental em Escolas Municipais de Diadema, SP: estudo de características e práxis. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 27, 2021.

COUTO, V. H.; GONÇALVES, P. W.; SERMEUS, J. Uma revisão narrativa das percepções e concepções de estudantes brasileiros e portugueses sobre as mudanças climáticas. **Terra e Didática**, v. 20, n. 00, p. e024009, 3 maio 2024.

FERNANDES, Thiago; HACON, Sandra de Souza; NOVAIS, Jonathan Wilian Zangeski. Mudanças Climáticas, Poluição Do Ar e Repercussões Na Saúde Humana: Revisão Sistemática. **Revista Brasileira de Climatologia**, [S.l.], v. 28, abr. 2021. ISSN: 2237-8642.

GONÇALVES, B. R. de S.; RODRIGUES, N. B. F.; RIBEIRO, C. R. Poluição atmosférica e saúde humana no estado de São Paulo: uma revisão sistemática de teses e dissertações. **Hygeia – Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, Uberlândia, v. 19, p. e1911, 2023. DOI: 10.14393/Hygeia1964677. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/hygeia/article/view/64677>. Acesso em: 23 maio. 2024.

GOUVEIA, N. *et al.* Poluição do ar e hospitalizações na maior metrópole brasileira. **Revista de Saúde Pública**, v. 51, 4 dez. 2017.

HAUBRICH, M; SALDANHA, C. B; SALVI, L. T. A transversalidade da educação ambiental no ensino fundamental. CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, VI, 2015, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, 2015.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4 Ed. rev. ampl., 5 reimpr. São Paulo. Edusp, 2016.

LUCCHESI, N. R.; ALVES, G. L. **A educação ambiental nas escolas estaduais de ensino médio em Campo Grande**, MS. Campinas: 2013.

MARQUES, A. R; REIS, P. Ativismo coletivo fundamentado em investigação através da produção e divulgação de podcasts sobre poluição ambiental no 8.º ano de escolaridade. **Da Investigação às Práticas**, v. 7, p. 5-21, maio 2015.

MOREIRA, Aline TR *et al.* O impacto da ação antrópica no meio ambiente: aquecimento global. **Revista Educação em Foco**, v. 14, p. 22-27, 2022.

MORENO, A. M. *et al.* Poluição do ar, uma grave ameaça para a saúde e a qualidade de vida da população: uma proposta em educação ambiental. **Abordagens educacionais voltadas ao desenvolvimento mundial**. [s.l.] Seven Editora, 2023.

MORI, M. S; CABUS, R. S; FREITAS, S. R. S. Sequência didática sobre educação ambiental: uma abordagem metodológica alternativa para o ensino sobre a poluição atmosférica. **Cadernos de Educação**, v. 31, p. 1-10, jul.-dez. 2016.

NEVES, D. DA C.; SÃO JOSÉ, R. V. DE; SANTANA, R. V. DE. Proposta de projeto de ensino sobre as mudanças climáticas na escola: pensar e agir com o cotidiano a partir dos riscos climáticos locais. **Terra Livre**, v. 37, p. 58, 2022.

OLIVEIRA, N. C. R. DE; OLIVEIRA, F. C. S. DE; CARVALHO, D. B. DE. Educação ambiental e mudanças climáticas: análise do Programa Escolas Sustentáveis. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 27, 2021.

PAHOA, V. *et al.* **Climate Change 2021: The Physical Science Basis**. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2021. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>.

SILVA, F. M.; AGUIAR, M. M.; FARIAS, M. E. Mudanças Climáticas e Suas Implicações: Trabalhando Educação Ambiental Com Alunos Do 6º Ano Do Ensino Fundamental. **REnCiMa**, Edição Especial, v. 2, p. 173-189, 2020. DOI: <https://doi.org/10.26843/rencima.v10i6>.

SILVA, G. M. da; CONCEIÇÃO, G. M. A. Sequência de ensino investigativo sobre poluição ambiental: uma abordagem metodológica alternativa para o ensino de ciências. **Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade**, v. XVII, n. 5, set. 2023.

SILVA, R. B.; ZIMMERMANN, N. Compreensão dos alunos sobre o tema “poluição atmosférica e suas consequências” a partir do desenvolvimento de uma sequência didática específica. **Revista da SBEnBio**. n. 7, p. 6447-6457, 2014.

STEVENSON, R. B.; NICHOLLS, J.; WHITEHOUSE, H. What is climate change education? **Curriculum Perspectives**, v. 37, n. 1, p. 67-71, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s41297-017-0015-9>.

SUGAHARA, C.; CAMPOS, G. M. R.; FERREIRA, D. H. L.; SILVA, L. H. V. Mudanças climáticas e veículos elétricos: alternativas para o desenvolvimento sustentável. **Revista de Empreendedorismo, Negócios e Inovação**, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 26-50, 2022. DOI: <https://doi.org/10.36942/reni.v7i1.655>

TAKANO, A. P. C. *et al.* Pleural anthracosis as an indicator of lifetime exposure to urban air pollution: an autopsy-based study in São Paulo. **Environmental Research**, v. 173, p. 23-32, nov. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.03.006>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013935119301343?via%3Dihub>.

TORRES, L. M.; PINHEIRO, C. P. S.; AZEVEDO, S. D.; RODRIGUES, P. R. S.; SANDIM, D. P. R. Poluição atmosférica em cidades brasileiras: uma breve revisão dos impactos na saúde pública e meio ambiente. **Naturae**, [S. l.], v. 2, n. 1, p. 23-33, 26 ago. 2020. Companhia Brasileira de Produção Científica. DOI: <http://dx.doi.org/10.6008/cbpc26746441.2020.001.0003>.

MEMÓRIAS AFETIVAS DO ESPAÇO GEOGRÁFICO E SUA RELAÇÃO COM O LIXO: UMA NARRATIVA

Gedália Porfiro dos Santos¹

Daniel Scodeler Raimundo²

1. Introdução

Minha trajetória acadêmica começou no Ensino Médio, quando percebi que a educação e o aprendizado poderiam fazer parte da minha vida. Trabalhei em uma multinacional por 10 anos, mas meu objetivo sempre foi atuar na educação. Assim, iniciei minha trajetória acadêmica com o curso de Ciências Contábeis no Instituto de Ensino Superior – IESA, em Santo André. Em seguida, cursei o Programa Especial de Formação Pedagógica para Licenciatura Plena em Matemática na Universidade Metodista de São Paulo e Ciências Biológicas na Fundação Santo André. Também fiz Pedagogia na Universidade Bandeirante de São Paulo e uma Pós-Graduação em Libras no Instituto Selli. Estudar na UFABC sempre foi um sonho, e iniciei minha jornada com a Especialização em História, Ciências, Ensino e Sociedade, na modalidade a distância. Em 2023, comecei o curso Ciência é Dez, que auxilia os professores a melhorar sua prática pedagógica, estimulando a pesquisa em sala de aula e a curiosidade científica dos alunos.

A cidade onde cresci estava em desenvolvimento: sem asfalto, com córregos limpos, cascatas e uma biodiversidade rica. No entanto, com o crescimento populacional, o descarte inadequado de lixo tornou-se um problema ambiental. O lixo era deixado nas calçadas e recolhido periodicamente, um hábito que se perpetuou. Para conter esse problema, a Lei Municipal nº 3.853/2019, de Diadema/SP, prevê multas para o descarte irregular de resíduos. Em âmbito global, o aumento na produção de lixo impacta negativamente o meio ambiente (Mucelin; Bellini, 2008). O consumo desenfreado e o descarte inadequado geram riscos à saúde pública, favorecendo a disseminação de doenças infecciosas transmitidas por vetores.

O tema “Memórias afetivas do espaço geográfico e sua relação com o lixo” foi escolhido porque, morando na mesma região há mais de 50 anos,

1 UFABC, e906633a@educacao.sp.gov.br, aluna do curso de especialização em Ensino de Ciências Anos Finais do Ensino Fundamental “Ciência é 10”!

2 UFABC, daniel.scodeler@ufabc.edu.br, Professor formador no curso de especialização em Ensino de Ciências Anos Finais do Ensino Fundamental “Ciência é 10”!

acompanhei seu desenvolvimento e degradação. Escolhi estratégias para trabalhar com alunos dos anos iniciais do ensino fundamental a questão do lixo, buscando resgatar a história do ambiente em que vivem e conscientizá-los sobre o descarte correto. As aulas de ciências desempenham um papel essencial na formação dessa consciência, incentivando ações responsáveis e sustentáveis.

O curso Ciência é Dez! promove uma abordagem investigativa, tornando o professor um mediador e o aluno protagonista na busca por soluções. Antônio Carlos Gomes da Costa (*apud* ICE, 2016, p. 21) destaca que o protagonismo juvenil ocorre quando adolescentes participam ativamente da solução de problemas reais na escola e na comunidade.

Atualmente, a disciplina de ciências estimula a observação, pesquisa e reflexão crítica dos alunos. Os professores podem utilizar metodologias interativas para tornar o aprendizado mais significativo. Segundo Scarpato (2004, p. 17), a prática docente deve envolver reflexões e discussões para engajar os alunos no aprendizado. Ao adotar metodologias investigativas, as aulas se tornam mais dinâmicas e despertam maior interesse nos estudantes. Além disso, o professor pode incentivar discussões sobre reciclagem, destacando a importância da separação do lixo e os riscos do descarte inadequado, como a proliferação de pragas e doenças.

O objetivo geral deste trabalho é ensinar aos alunos dos anos iniciais do ensino fundamental a importância do cuidado com o meio ambiente, especialmente em relação ao descarte do lixo, por meio de atividades investigativas.

Objetivos específicos:

Explorar, em sala de aula, os tipos de lixo e como devem ser descartados.

Utilizar fotografias antigas para associar memórias afetivas dos espaços geográficos ao descarte do lixo.

Estimular a curiosidade científica dos alunos, incentivando a observação da presença do lixo na comunidade escolar.

Os resultados e discussões das atividades serão apresentados por meio de uma pesquisa narrativa qualitativa, analisando se os objetivos foram alcançados com base na literatura.

2. Referencial teórico

Nesta seção, apresento o referencial teórico utilizado como base para a discussão dos resultados deste trabalho.

Ensinar ciências por investigação significa inovar, substituindo a simples transmissão de conteúdo por estratégias metodológicas que estimulam a aprendizagem ativa. O professor deve criar condições para que os alunos reflitam sobre os problemas investigados, construindo conhecimento com

clareza. Segundo Azevedo (2010), atividades investigativas possibilitam uma aprendizagem mais significativa.

O ensino de ciências por investigação promove o protagonismo do aluno na busca de soluções viáveis para os problemas apresentados. Para Bachelard (1977), a problematização é o ponto de partida da investigação, permitindo que o estudante adquira conhecimento de forma participativa. Além disso, as aulas práticas despertam a atenção dos alunos, incentivando a observação, pesquisa, questionamento e registro do aprendizado (Serafim, 2008).

O tema do lixo, quando abordado por meio de atividades investigativas, possibilita a construção do conhecimento por etapas. Espera-se que os alunos percebam as consequências de suas ações e compreendam como podem impactar os problemas ambientais. Dessa forma, a reciclagem pode ser entendida como um meio de preservar os recursos naturais e evitar riscos à saúde pública, como a proliferação de vetores de doenças.

Os seres humanos dependem dos recursos naturais, mas suas ações desordenadas geram desequilíbrios ambientais. O ensino de ciências pode contribuir para desenvolver o letramento científico, ou seja, a capacidade de compreender, interpretar e transformar o mundo com base em conceitos científicos (Brasil, 2017, p. 317). Nesse contexto, atividades investigativas permitem que os alunos revisem seus conhecimentos de forma reflexiva, fortalecendo sua compreensão do mundo (Brasil, 2017, p. 318).

Além disso, o ensino por investigação permite que os alunos compreendam a ciência em sua essência, envolvendo aspectos como identificação de problemas, formulação de hipóteses, análise de resultados e debate científico (Azevedo, 2004). Carvalho (2013) reforça a importância dessa abordagem para a promoção da alfabetização científica.

A Lei Federal nº 12.305/2010 trouxe inovações na gestão de resíduos sólidos, destacando a importância da coleta seletiva, que evita descartes inadequados antes da destinação final (Brasil, 2010). A coleta seletiva facilita a reciclagem, reduzindo a poluição do ar, água e solo, além de viabilizar o reaproveitamento de materiais ao evitar a contaminação por descarte misto.

Portanto, é fundamental abordar a temática do lixo no ensino de ciências, utilizando atividades investigativas para estimular a conscientização e a construção de conhecimento significativo. Dessa forma, os alunos tornam-se agentes ativos na busca por soluções sustentáveis.

3. Metodologia

Este trabalho consiste em um relato de observação baseado em pesquisa narrativa qualitativa. O estudo foi realizado em uma escola pública estadual no município de Diadema – SP, com alunos do 6º ano do ensino fundamental, na faixa etária de 11 anos. As atividades ocorreram entre abril e outubro de 2024, totalizando 32 horas.

A pesquisa buscou, por meio da memória afetiva da pesquisadora, analisar a atuação dos alunos como protagonistas das atividades investigativas sobre o lixo nas aulas de ciências. Para isso, inicialmente, foram realizadas pesquisas bibliográficas sobre o tema “meio ambiente”, utilizando como referência a abordagem do “animal cultural” com foco no subtema “lixo”. Segundo Clandinin e Connelly (2000), a pesquisa narrativa permite compreender a experiência, sendo utilizados diversos métodos para sua condução, como consultas em sites e artigos, diálogos com professores de ciências, atividades com figuras e textos, rodas de conversa, uso do laboratório de informática, coletas seletivas e observação do comportamento dos alunos.

Para responder à questão “Que problemas relacionados ao lixo podemos discutir com os alunos nas aulas de ciências?”, as atividades investigativas iniciaram-se no laboratório de informática. Os alunos pesquisaram imagens de locais com grande acúmulo de lixo e compararam com imagens de ambientes preservados. Ao observarem essas imagens, demonstraram desconforto e, em seguida, foram incentivados a sugerir soluções para os problemas apresentados, registrando-as em seus cadernos. Após esse momento, realizaram uma roda de conversa para discutir as propostas, entre as quais destacaram-se: separar o lixo para coleta seletiva, identificar materiais cortantes para proteger os coletores, reduzir o uso de descartáveis, evitar desperdício de papel e amarrar corretamente os sacos de lixo.

Nas aulas seguintes, a professora propôs um roteiro de questões para aprofundar a discussão:

1. Qual a importância da reciclagem e como aplicá-la no ambiente escolar?
2. Quais materiais podem ser reciclados?
3. Quais doenças podem ser transmitidas por vetores que vivem no lixo?

Os alunos relacionaram as perguntas ao seu cotidiano, trazendo exemplos práticos. No início da pesquisa, já haviam participado de atividades sobre poluição da água, tema que se conecta diretamente com o descarte inadequado do lixo. No entanto, as atividades específicas sobre o lixo despertaram maior

interesse, pois estavam diretamente ligadas ao dia a dia na escola, em casa e na comunidade.

Em um segundo momento, os alunos foram divididos em grupos para planejar seminários sobre diferentes aspectos do lixo, abordando sua classificação (domiciliar, comercial, entulho), formas de tratamento (reciclagem, aterros sanitários), definição e tempo de decomposição dos resíduos. As apresentações ocorreram por meio de cartazes, dinâmicas de perguntas e entrevistas dentro dos próprios grupos. Ao final, houve uma roda de conversa sobre a importância do conhecimento sobre os diferentes tipos de lixo para a conscientização ambiental.

Durante todas essas etapas, foi elaborado um diário de bordo para registrar as percepções da pesquisadora sobre o engajamento dos alunos e suas reflexões sobre o tema. A partir desses registros, foi construída uma narrativa para a análise dos resultados, fundamentada no referencial teórico. A experiência demonstrou como o ensino de ciências por investigação, aplicado a um tema contextualizado como o lixo, pode contribuir para a construção do conhecimento científico e para a adoção de práticas sustentáveis pelos alunos.

4. Resultados e discussão

A realização das atividades investigativas trouxe aos alunos um novo olhar para as aulas de ciências tanto pelos diálogos construídos como pela construção das aprendizagens. Foi possível detalhar cada etapa das atividades desenvolvidas sobre os problemas relacionados ao lixo. A finalidade do protagonismo é a participação do aluno na busca de soluções. Os alunos são os protagonistas pois fizeram parte da construção dos conhecimentos onde puderam compartilhar dúvidas, buscar por respostas e participar de forma ativa das atividades investigativas. Conforme Azevedo (2010) relata, a metodologia por atividades investigativas desenvolve a compreensão e clareza nas ideias. Acredito que o trabalho pôde auxiliar de forma significativa a construção do conhecimento e conscientizar os alunos sobre a importância de reciclar e separar o lixo de forma correta, pois isso é benéfico para o planeta. Durante todo o processo desenvolvido houve reflexão da metodologia aplicada já que os alunos têm alguns conhecimentos prévios sobre o lixo. Assim, com as atividades desenvolvidas, os alunos tiveram oportunidade de refletir e corrigir possíveis erros ou práticas, fazendo com que a responsabilidade ambiental esteja presente no seu cotidiano.

Apresentação do problema: Nesta etapa os alunos tomaram conhecimento da questão-problema. Nesta fase é fundamental a participação do professor auxiliando na construção do conhecimento e conduzindo a apresentação e

a problematização. Como aponta Bachelard (1977), a problematização é o ponto de partida para iniciar a investigação.

A problematização apresentada para os alunos são de problemas reais que envolve o lixo no entono da escola e nas calçadas que são jogados de forma inadequada pela comunidade local. Comparar os problemas propostos em sala de aula a um problema real pode ser o começo de um processo de alfabetização científica. Trivelato e Tonidandel (2015) afirmam que a alfabetização científica deve possibilitar a formação de cidadania que envolve o acesso ao conhecimento. Colocando em prática a problematização, no laboratório de informática os alunos observaram várias imagens com grandes quantidades de lixos, tomando conhecimento que o lixo mal descartado contaminam as águas, o solo, e os vetores como ratos, baratas, insetos podem provocar várias doenças como leptospirose, dengue, disenteria, leishmaniose etc., que colocam em risco a saúde dos seres humanos. Na parte investigativa os alunos tiveram que encontrar imagens de vários locais onde o ambiente tenham lixo descartados de forma adequada. As aulas práticas de ciências despertam nos alunos a atenção fazendo com que observem e pesquisem dando relevância as aulas de ciências de acordo com Serafim (2008).

Através da imagens do lixo descartado de forma adequada, os alunos perceberam a importância de colocar o lixo nas calçadas das suas residências no dia da coleta do lixo e também observaram a importância da coleta seletiva, e procuraram através de pesquisas localizar as ruas ou pontos de coleta seletiva distribuídos na cidade mais próximos das suas residências, visto que o carro de coleta seletiva não contempla todas as ruas como os veículos coletores de lixos. Iniciaram-se com levantamento de hipóteses para propor soluções para os possíveis problemas mencionados acima.

Durante uma roda de conversa mediada pela professora, os alunos discutiram sobre resíduos sólidos, incluindo conceitos sobre aterros sanitários, lixões e o tratamento de resíduos, além da importância da reciclagem. A aula foi marcada por uma interação ativa, onde os alunos compartilharam ideias sobre como descartar corretamente o lixo em sua comunidade.

Eles destacaram a presença de muitos catadores de materiais recicláveis e sugeriram a separação do lixo nas residências, organizando itens como garrafas PET, papelões e plásticos. Também foi mencionado que materiais cortantes devem ser sinalizados e que os resíduos orgânicos precisam ser bem embalados para evitar a presença de vetores. Entre as ações a serem implementadas na escola, os alunos concordaram em não jogar lixo nas salas de aula e corredores.

Conforme Trivilato e Tonidandel (2015), o ensino de ciências deve promover o desenvolvimento de habilidades intrínsecas à natureza da ciência,

permitindo que os alunos assimilem tanto os conceitos quanto os procedimentos científicos. Neste contexto, os estudantes foram organizados em grupos para realizar atividades investigativas que incluíam pesquisa em fontes bibliográficas, sites de internet de assuntos discutidos em sala de aula: lixo, reciclagem, doenças associadas ao acúmulo de resíduos, e a distinção entre lixões e aterros sanitários. Conforme o tema, a professora formulou uma pergunta para que os alunos respondessem em forma de pesquisas conforme a tabela 1.

Como o pensamento crítico através de atividades investigativas nas aulas de ciências sobre o manejo do lixo pode contribuir para resolver problemas locais e inspirar mudanças de comportamento em prol do meio ambiente?

Tabela 1 – Planilha de Atividades Investigativas sobre o Lixo

Grupo	Atividade Investigativa	Objetivo	Materiais Necessários	Resultados Esperados
Grupo 1	Composição do Lixo: Pesquisar os diferentes tipos de resíduos (orgânicos, recicláveis, vidros, etc.) comprando os gerados em casa ou na escola.	Entender a classificação dos tipos de resíduos e sua proporção na vida diária.	Pesquisa on line, lixos residenciais e na escola planilhas para anotação.	Tabela com a porcentagem de cada tipo de resíduo encontrado.
Grupo 2	Destino do Lixo: Investigar para onde vai o lixo coletado na cidade (aterros, reciclagem, incineração, etc.).	Compreender os processos de descarte e reciclagem, além do impacto ambiental.	Internet, fotos ou vídeos.	Relatório explicando os processos e possíveis impactos ambientais do destino do lixo.
Grupo 3	Reciclagem: Investigar como é feita a coleta seletiva e o processo de reciclagem de materiais como papel, plástico, vidro e metal.	Explorar o ciclo da reciclagem e seus benefícios para o meio ambiente.	Pesquisa online, entrevistas com empresas de reciclagem, amostras de materiais recicláveis.	Cartaz ou apresentação em slides explicando o processo de reciclagem para diferentes materiais.
Grupo 4	Impacto do Lixo no Meio Ambiente: Pesquisar os efeitos do descarte inadequado de lixo no solo, água e ar.	Sensibilizar para os danos causados aos seres humanos e ao meio ambiente pelo lixo mal gerenciado.	Artigos científicos, fotos, vídeos,	Relatório com fotos mostrando o impacto ambiental.
Grupo 5	Redução e Reutilização: Estudar formas de reduzir a produção de lixo e reutilizar materiais em casa ou na escola.	Incentivar hábitos sustentáveis e a prática da reutilização e redução de resíduos.	Materiais reutilizáveis, ideias de redução de lixo, pesquisa online.	Apresentação sobre reutilização de materiais com sugestões práticas.

Desenvolvimento das atividades

1. Divisão equilibrada de tarefas: Os grupos foram formados com base no interesse dos alunos, para garantir melhor interação, interesse e participação dos mesmos.
2. Uso da tecnologia: Uso de ferramentas digitais, sites da internet, retroprojetores, apresentação em slides, para registrar e apresentar as descobertas.
3. Apresentação final: Após as conclusões das investigações, cada grupo apresentou com cartazes, slides ou até uma roda de conversa.
4. Discussão reflexiva: Para finalizar foi proposta uma discussão sobre o que foi aprendido e possíveis mudanças de comportamentos com relação ao lixo e ao consumo.

Resultado das atividades desenvolvidas pelos grupos

Grupo 1:

Resultado esperado (tabela com as porcentagens):

Tipo de Resíduo	Quantidade (unidades)	Porcentagem (%)
Plástico	50	33.33%
Papel	30	20%
Metal	20	13.33%
Vidro	10	6.67%
Orgânico	40	26.67%

Os alunos conseguiram desempenhar as atividades. Nas residências e na escola os adultos auxiliaram no manejo do lixo para que os mesmos conseguissem realizar a atividade e observaram que a quantidade de lixo que é produzido nos locais onde convivem é grande e destacaram a importância do desenvolvimentos de atividades investigativas para terem um olhar próximo dos problemas que nos rodeiam no dia a dia, e que por ser rotineiro não é dada a devida atenção.

Grupo 2:

Os alunos desenvolveram relatórios sobre os aterros sanitários e os possíveis impactos ambientais como emissão de gases de efeito estufa, contaminação do solo e das águas subterrâneas, caso o aterro não tenha impermeabilização adequada. A reciclagem que envolve a coleta, separação e transformação de materiais recicláveis, pode causar impactos ambientais potenciais tais como: diminuição no consumo de recursos naturais, economia da energia e poluição residual. O processo de reciclagem, embora benéfico,

também pode gerar poluição, especialmente em indústrias de reciclagem que não seguem normas ambientais adequadas. A disposição inadequada do lixo em áreas urbanas e rurais pode atrair vetores de doenças, como roedores e insetos, além de causar a proliferação de enfermidades.

Grupo 3:

Os alunos desenvolveram atividades por meio de pesquisas na internet, não sendo possível realizar entrevistas com empresas de reciclagem. Foi incluído na proposta para que eles compreendessem a possibilidade de desenvolver atividades investigativas utilizando diversas fontes de pesquisas. Os alunos apresentaram em cartazes o processo de reciclagem do papel e de outros materiais:

Papel:

Processo: Coleta seletiva → Trituração → Limpeza e separação de tinta → Formação de nova polpa → Fabricação de novos produtos.

Tempo de decomposição: 3 a 6 meses.

Exemplo de produtos reciclados: Papelão, cadernos, jornais. Através das atividades os alunos perceberam a importância do descarte correto, pois vidros tempo de decomposição é indeterminado e metais podem chagar até 100.

Grupo 4:

Os alunos aproveitaram os materiais utilizados nas atividades investigativas, porém já tinham a compreensão formada de que o descarte inadequado gera impactos negativos e não é benéfico para o meio ambiente.

Grupo 5:

Sugestões propostas pelo grupo:

- Reutilização no Dia a Dia
- Garrafas de vidro: Use garrafas vazias de suco ou vinho como vasos de plantas, itens decoração ou armazenar outros líquidos caseiros.
- Potes de vidro: Potes de alimentos como molhos ou geleias podem ser transformados em organizadores para guardar linhas, temperos, botões, entre outros.
- Sacolas plásticas: Incentive o uso de sacolas reutilizáveis, leve-as para as compras ou transforme sacolas plásticas em recipientes para o lixo.

Todos os grupos perceberam, através das atividades, a importância da separar corretamente o lixo e compreenderam que é possível promover uma mudança significativa no comportamento em relação ao descarte do lixo e ao consumo.

Quando os alunos foram questionados sobre o conteúdo estudado foi possível perceber a aprendizagem e a compreensão dos conceitos fundamentais abordados nas atividades investigativas realizadas (Brasil, 2017, p. 322). As atividades argumentativas e reflexivas realizadas respeitaram o cognitivo dos alunos, permitindo que se sentissem seguros para expressarem suas opiniões. Os textos didáticos foram trabalhados de forma investigativa, proporcionando aos alunos estímulos para buscar mais conhecimentos e valorizando o ensino de ciências por investigação.

5. Considerações finais

O desenvolvimento de atividades fundamentadas na investigação impulsiona o crescimento cognitivo dos alunos, tornando-os protagonistas no processo de aprendizagem. Ao assumir uma postura ativa na realização das tarefas, o estudante constrói seu próprio conhecimento atendendo assim aos objetivos gerais da proposta do trabalho que está sendo realizado. Nesse contexto, a implementação de práticas investigativas no ensino de ciências revela-se altamente vantajosa, pois oferece uma nova dinâmica às aulas.

Conforme destaca Scarpa (2017), o ensino por investigação vai além da simples assimilação de conceitos científicos. Seu objetivo é que os estudantes, de forma ativa e colaborativa, adquiram tanto conhecimentos quanto habilidades, promovendo assim seu desenvolvimento intelectual e autonomia. A pesquisa sobre o uso dessa metodologia em turmas do ensino fundamental trouxe diversas percepções sobre os conteúdos trabalhados e suas interações com essa prática pedagógica, além de possibilitar novas descobertas por meio de reflexões críticas e independentes. Dessa maneira, conclui-se que essa estratégia estimula a liberdade intelectual dos alunos e contribui na formação de um pensamento crítico-reflexivo. O papel fundamental do professor como mediador, facilitando a interação entre o estudante e os recursos de ensino, respeitando as particularidades e capacidades de cada um. Esse processo favorece uma aprendizagem significativa e contribui para o avanço no ensino e na aprendizagem das ciências, por meio da sequência investigativa.

Assim, o desenvolvimento das atividades investigativas a partir de uma perspectiva de observação de imagens afetivas de ambientes que antes não apresentavam grande quantidade de lixo e agora apresentam grande quantidade, impulsionou o interesse dos alunos em conhecer muitos dos aspectos do lixo para preservação ambiental e a preservação do espaço geográfico.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, M. C. P. S. de. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. *In: Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

BACHELARD, G. **O racionalismo aplicado**. Rio de Janeiro: Zahar, 1977

BRASIL, MEC, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular, Brasília**: Secretaria da Educação Básica, 2017.

BRASIL. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, 01 de ago. 2010. Disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 26 de agosto de 2024.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. *In: CARVALHO, A. M. P. (org.) Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013, cap. 1, p. 1-20.

CLANDININ, D. J.; CONNELLY, F. M. **Narrative inquiry: experience and story in qualitative research**. San Francisco: Jossey-Bass, 2000.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Manual de Saneamento**. Brasília: FUNASA, 2007.

SCARPA, D. L.; SASSERON, L. H.; SILVA, M. B. e. **O Ensino por Investigação e a Argumentação em Aulas de Ciências Naturais**. Tópicos Educacionais, v. 3, n. 1, p. 7-27, 2017.

TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. R. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de Biologia. **Revista Ensaio**, v. 17, n. especial, p.97-114, 2015.

AS ALTAS TEMPERATURAS E A VIDA DOS SERES VIVOS

Gisele Brugin¹

Silvia Ribeiro de Souza²

Luciano Soares da Cruz³

1. Introdução

Atualmente, os anos têm sido marcado por diversas ondas de calor, havendo recordes de temperaturas não apenas em nosso país como no mundo. Enquanto lecionava em 2023, recebi muitos questionamentos dos alunos de 9º anos como: “Professora, por que está tão calor? Iremos morrer? Esse calor vai ficar pior? A senhora viu como fez calor ontem?” Questões como essas levantadas pelos estudantes somadas à atual situação climática e aos diversos eventos ambientais que tenho testemunhado ao longo dos anos, me fizeram refletir mais sobre minha atuação como professora de ciências. Percebi a importância de trazer ao máximo essa temática para as aulas, com o objetivo de conscientizar os alunos sobre o impacto que têm no planeta que irão herdar.

Além disso, devido ao meu apreço pelas questões relacionadas ao processo evolutivo e adaptativo dos seres vivos, considerei unir esses questionamentos a essa área tão fascinante da biologia. Explorar como as espécies se adaptam às mudanças climáticas em seus ambientes ajuda os alunos a entenderem melhor as relações entre evolução e crises ambientais que enfrentamos na atualidade. Essa abordagem multidisciplinar enriquece a compreensão e o aprendizado dos estudantes, despertando-os para uma reflexão e percepção mais profunda da complexidade da vida no planeta. Por tanto, integrar essas discussões no currículo é essencial para preparar os jovens a enfrentarem os desafios ambientais que virão, capacitando-os a serem agentes de mudança.

É de extrema urgência que algo seja feito e trabalhar com a conscientização principalmente das crianças se faz necessário. Nesse sentido, busquei propor uma investigação narrativa com os alunos visando trazer reflexões sobre as alterações no clima que podem afetar a vida dos seres vivos e o que

1 Centro Educacional Desafio, aluna do curso de especialização “Ciência é 10”, Universidade Federal do ABC (UFABC), giselebrugin@prof.educacao.sp.gov.br

2 Pesquisadora científica do Núcleo de Uso Sustentável de Recursos Naturais, Instituto de Pesquisas Ambientais de São Paulo (IPA), sribeiro@sp.gov.br

3 Professor do Centro de Ciências Naturais e Humanas, Universidade Federal do ABC (UFABC), luciano.cruz@ufabc.edu.br

pode ser feito em relação a essas mudanças climáticas, bem como explorar as questões voltados ao meio ambiente como um todo.

2. Referencial teórico

Evidências indicam que a emissão de gases de efeito estufa em decorrência de atividades humanas têm alterado o clima na Terra, levando, sobretudo, a uma elevação dos níveis de temperatura, alterações nos padrões de precipitação e a um aumento da instabilidade climática (Deschênes; Greestone, 2007).

A mudança climática é definida como uma modificação no estado do clima, direta ou indiretamente, atribuída a atividades humanas que alteram a composição da atmosfera global e que ocorre em adição à variabilidade climática natural, observada em períodos de tempo comparáveis (IPCC, 2014). A variabilidade climática natural e a mudança climática global são caracterizadas pela ocorrência de eventos extremos, tais como, variações de temperaturas extremas, aumento da intensidade de precipitação, tempestades e inundações (Faria *et al.*, 2021).

A folha biológica da Universidade Federal de Viçosa comenta que:

O efeito estufa natural, responsável por reter parte da radiação solar no planeta e assim “criar o calor” responsável por sustentar a vida, está então inegavelmente sendo agravado. Esse aumento nas concentrações atmosféricas de gases com o efeito estufa, fez com que as temperaturas médias globais subissem cerca de 0,2°C por década nos últimos 30 anos. Pode não parecer muita coisa para nós que temos tecnologia e alta capacidade de aclimação, mas, para outros organismos, a menor variação na temperatura pode ser fatal.

Todo organismo vivo neste planeta está sujeito à influência da temperatura, porque esta afeta diretamente qualquer reação bioquímica, determinando se uma dada reação vai ocorrer e qual a velocidade dela (Huey; Kingsolver, 1993).

Segundo Confalonieri e Menne (2007), o clima pode afetar a saúde humana por meio de três mecanismos principais. O primeiro diz respeito aos efeitos diretos dos eventos climáticos extremos, que afetam a saúde por meio de sua ação sobre a fisiologia humana (efeitos de ondas de calor, por exemplo) ou de traumas físicos e psicológicos causados por tempestades, inundações, secas etc. O segundo mecanismo refere – se às mudanças no meio ambiente que alteram os determinantes da saúde. Alterações no clima afetam a produção de alimentos, qualidade da água e do ar e a ecologia de vetores de agentes infecciosos. O terceiro mecanismo envolve os efeitos de eventos climáticos sobre os processos sociais.

Segundo Deschênes e Greenstone, 2007, os sistemas de regulação da temperatura corporal permitem que os indivíduos enfrentem altas e baixas temperaturas. Quando uma pessoa se depara com temperaturas altas e baixas, há um aumento da frequência cardíaca, de modo geral o fluxo sanguíneo do corpo aumenta, levando a respostas termo-regulatórias, como suor e tremor. Em dias quentes, a necessidade de regulação da temperatura corporal impõe uma tensão adicional sobre os sistemas cardiovascular e respiratório e há um aumento dos níveis de viscosidade e colesterol do sangue. Com isso, o número de mortes relacionadas a doenças cardiovasculares e respiratórias e cerebrovasculares aumenta em dias de altas temperaturas (Alberne; Mastrangelo; Pitcher, 2008).

A vida fisiológica em condições de clima tropical apresenta-se perfeitamente adaptada às características ambientais fortemente cambiáveis em espaços de tempo curto (sazonalidade climática). No entanto, fenômenos meteorológicos que ocorrem em escala temporais muito curtas, como variações horárias, diárias e semanais podem causar perturbações significativas. Além disso, o clima tropical, por suas características particulares, reúne excelentes condições para o desenvolvimento de um considerável número de doenças, relacionadas tanto ao excesso quanto à queda abrupta de calor quanto à variabilidade termo-higro-pluviométrica. A rápida entrada de frentes frias intensas, por exemplo, pode ter impactos substanciais sobre os seres vivos e sobre a população humana (Mendonça; Danni-Oliveira, 2005).

Neste contexto, o ensino de mudanças climáticas e temas relacionados com as variações bruscas de temperaturas, deve promover uma visão crítica e engajada (Orion 2019). Isso se traduz na necessidade de um entendimento e compreensão por meio de um processo de aprendizagem significativo, que não apenas informa, mas também desenvolve a capacidade dos estudantes de resolver problemas reais associados às mudanças climáticas. Isso quer dizer que uma educação em mudanças climáticas deve ser capaz de fornecer explicações confiáveis aos estudantes, apresentando formas plausíveis de compreensão e interpretação sobre o tema (Farias *et al.*, 2021). As mudanças climáticas devem ser abordadas como uma complexidade social e científica, caracterizada por incertezas e contextos específicos (Stevenson *et al.*, 2017).

No entanto, o ensino de mudanças climáticas enfrenta desafios significativos, como apontam Moroe *et al.* (2019). Entre as dificuldades apontadas pelos professores, destaca-se a definição de abordagens metodológicas e estratégias a serem adotadas em sala de aula. Outro ponto relatado pelos docentes é o excesso de desinformação, o que compromete o desenvolvimento da interdisciplinaridade, inerente ao estudo das mudanças climáticas. Os professores enfrentam, pois, o desafio de promover uma educação integral, capaz de formar alunos aptos a viver em um mundo plural, fluido e complexo, no qual a incerteza é uma

constante. As transformações no campo educacional devem ser orientadas por práticas pedagógicas que valorizem o protagonismo discente (Fortner, 2001):

A preparação para as responsabilidades cidadãs em uma sociedade global, assim como desenvolver estilos de vida individuais sustentáveis deve ditar como a mudança climática global deve aparecer na educação formal (Fortner, 2001, p. 19).

Monroe *et al.* (2019) enfatizam a importância para que o ensino de mudanças climáticas seja proposto por meio de abordagens ativas, relacionadas às estratégias de ensino e de aprendizagem que coloquem o estudante no centro desse processo, para que ele assuma o protagonismo da aula, rompendo reducionismos e fragmentações. A educação deve, portanto, ir além do tradicional, envolvendo os alunos na tarefa de questionar e entender as bases de suas ideias. Assim, acredito que pesquisa a narrativa, por exemplo, pode trazer efeitos benéficos na compreensão do tema mudanças climáticas para os estudantes.

Embora o assunto sobre as mudanças climáticas nos últimos anos se tornou notório diante toda situação vivenciada por nós, nota – se que muitas dúvidas ainda persistem entre os estudantes, existindo um grande desconhecimento sobre o assunto. Portanto, é fundamental que os educadores busquem novas estratégias e métodos didáticos para proporcionar aos alunos o conhecimento necessário, uma vez que são as futuras gerações que mais sofrerão com as mudanças climáticas.

3. Metodologia

O currículo do 7º ano no primeiro bimestre aborda o tema matéria e energia, com os conteúdos temperatura, equilíbrio termodinâmico e equilíbrio termodinâmico e vida na Terra, indo de encontro com o tema sobre a influência das altas temperaturas na vida dos seres vivos, devido a esses fatores, considere uma escolha muito adequada realizar este trabalho com as duas turmas de 7º ano para as quais lecionava.

O trabalho foi iniciado com a apresentação do assunto sobre temperatura e a aplicação das atividades planejadas, num primeiro momento com algumas aulas expositivas e pesquisas sobre os conteúdos, após foi realizado uma atividade prática com as turmas, no qual fizemos a aferição da temperatura aos arredores, com o auxílio de um termômetro digital de superfície, comparando espaços com vegetação e sem vegetação onde os alunos puderam observar a influência da vegetação. Embora a unidade escolar não possuísse muitos espaços com vegetação, isso não foi um impeditivo para realização da atividade naquele

momento. Na aula seguinte, foi realizada uma discussão sobre as diferentes temperaturas encontradas e as possíveis causas para os resultados observados.

Porém, por motivos pessoais não foi possível a realização do restante das atividades planejadas, pois tive que trocar de unidade escolar, sendo regular, continuei trabalhando com turmas de 7º ano, esta unidade escolar é próxima da anterior, e possui muita arborização, mas os espaços não são muito explorados e não foi possível continuar com o desenvolvimento das atividades práticas. Dessa forma, conduzi uma mudança de abordagem do tema, ainda trabalhando o conteúdo do 7º ano, mas agora apenas com aulas expositivas e discussões sobre mudanças climáticas, efeito estufa entre outros. Mesmo sem as atividades mais práticas, durante as aulas com a interação com os alunos, pude observar que o desconhecimento sobre as causas do aquecimento global, consequentemente, os alunos não conseguem fazer uma relação com as consequências no qual eles estão sendo muito afetados.

Sendo assim procurei trazer o conhecimento a esses alunos através de aulas expositivas e pesquisas por livros, internet e outros meios disponíveis, fazendo uma relação com os assuntos que deveriam ser trabalhados naquele momento, no caso as turmas de 7º ano, pois o currículo me oferece essa oportunidade para relacionar os assuntos.

4. Resultados e discussão

Através da atividade prática de aferição de temperaturas em diferentes locais (com vegetação e sem vegetação), os alunos puderam perceber diretamente como a presença de vegetação influencia a regulação da temperatura. A comparação entre os dois ambientes revelou diferenças significativas de temperatura, com áreas arborizadas apresentando temperaturas mais baixas do que aquelas sem cobertura vegetal. Esse resultado é consistente com o que é observado em estudos científicos sobre a importância da vegetação para o microclima, devido ao processo de evapotranspiração e à sombra oferecida pelas plantas, que reduzem a absorção de calor.

Nessa atividade prática foi possível perceber que vegetação exerce um papel crucial na mitigação dos efeitos das altas temperaturas. Árvores e plantas ajudam a reduzir a temperatura do ar ao fornecer sombra e liberar vapor d'água durante o processo de evapotranspiração. Esse processo foi observado na prática, onde os alunos viram que áreas com vegetação eram significativamente mais frescas. Essa constatação reforça a importância de manter e expandir áreas verdes, tanto em zonas urbanas quanto rurais, para combater o aquecimento local e global.

As atividades que estavam planejadas no início, sofreram alterações, fazendo com que focasse mais em aulas expositivas associando quando possível ao conteúdo do 7º ano.

Nessas aulas aconteceram diversas discussões sobre o efeito estufa e mudanças climáticas, onde foi possível notar que os alunos possuíam um conhecimento limitado sobre a influência das altas temperaturas no ambiente e nos seres vivos. Muitos alunos ainda não conseguiam fazer a correlação entre o aumento das emissões de gases de efeito estufa e o aquecimento global, nem as consequências diretas disso na biodiversidade e nas suas próprias vidas. Isso indicou uma necessidade de aprofundar os temas de mudanças climáticas e aquecimento global, especialmente em relação às suas causas e impactos. Acredito que tal comportamento se dá pela imaturidade e a relação familiar, pois muitos familiares acabam não dando a devida importância ao assunto.

A influência das altas temperaturas sobre os seres vivos é complexa e multifacetada. Além de afetar diretamente a saúde e o bem-estar de plantas, animais e humanos, as mudanças térmicas afetam o equilíbrio ecológico e promovem alterações nos padrões de distribuição de espécies, levando, em alguns casos, ao deslocamento ou extinção de populações.

O papel da vegetação como moderadora térmica é fundamental. Ambientes com maior cobertura vegetal demonstraram ser mais eficientes na regulação de temperaturas, mostrando que a preservação e a recuperação de áreas verdes são estratégias essenciais para combater o calor excessivo e mitigar as mudanças climáticas.

As consequências das altas temperaturas para a saúde humana são evidentes, especialmente em áreas urbanas, onde as ilhas de calor afetam de forma desproporcional as populações mais vulneráveis. Isso requer atenção a políticas públicas de planejamento urbano que integrem soluções baseadas na natureza, como a arborização de espaços urbanos.

A necessidade de conscientização e ação foi um ponto recorrente nas discussões com os alunos.

Os resultados práticos e as discussões teóricas permitiram que os alunos reconhecessem o impacto das altas temperaturas tanto no nível local quanto global. A atividade prática contribuiu para uma melhor compreensão da relação entre a vegetação e a regulação da temperatura, enquanto as discussões mais amplas sobre o aquecimento global e as mudanças climáticas destacaram as sérias consequências desse fenômeno para os seres vivos.

5. Considerações finais

As altas temperaturas resultantes do aquecimento global têm efeitos devastadores sobre a biodiversidade e a qualidade de vida humana, e que é urgente tomar medidas para mitigar esses impactos. Para os alunos, ficou claro que tanto as ações individuais quanto as políticas globais são necessárias para preservar os ecossistemas e garantir um futuro sustentável.

O estudo das altas temperaturas e suas consequências sobre a vida dos seres vivos, aliado à reflexão sobre o aquecimento global, revela a importância de compreender os impactos ambientais e suas interconexões com os ecossistemas e a sociedade. Através das atividades práticas e discussões realizadas, foi possível aprofundar o entendimento dos alunos sobre a influência da vegetação na regulação da temperatura e os graves efeitos das mudanças climáticas.

O desconhecimento generalizado sobre as causas e consequências do aquecimento global mostra que há um grande desafio educacional. A educação ambiental tem um papel crucial na formação de cidadãos mais conscientes e preparados para enfrentar as consequências das mudanças climáticas.

Embora as atividades práticas tenham sido limitadas devido às circunstâncias, a introdução dos temas de mudanças climáticas, efeito estufa e o papel das altas temperaturas nas aulas expositivas foi um passo essencial para despertar a curiosidade e a conscientização dos alunos. Fica evidente que, para fortalecer a compreensão desses fenômenos, atividades práticas mais frequentes e a exploração de ambientes naturais devem ser incentivadas, já que a experimentação direta reforça o aprendizado.

A abordagem do tema das altas temperaturas e seus efeitos sobre a vida dos seres vivos permite que os alunos façam conexões entre ciência, ambiente e sociedade. É essencial que, ao longo de sua formação, continuem a ser estimulados a refletir sobre os desafios ambientais e buscar soluções sustentáveis. A educação ambiental se mostra, portanto, uma ferramenta indispensável para preparar as novas gerações a enfrentar os desafios do século XXI, especialmente no que diz respeito às mudanças climáticas e à preservação dos ecossistemas.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente à CAPES, pela oportunidade de desenvolver este trabalho e pelo suporte fundamental durante minha trajetória acadêmica. Seu compromisso com a educação é uma inspiração para todos nós.

Agradeço à Universidade Federal do ABC (UFABC), por me proporcionar um ambiente de aprendizado enriquecedor e por toda a infraestrutura que facilitou minha pesquisa. A dedicação dos professores e a qualidade do ensino foram essenciais para minha formação.

Agradeço ao Professor Tutor Claudio Wagner Locatelli, aos coordenadores do curso C10 Professor Evonir Albrecht e Katia Franklin Albert Torres, aos professores que participaram do curso Ciência é 10 e a toda equipe do polo Jardim Nardini.

Sou imensamente grata à minha família, que sempre esteve ao meu lado, oferecendo apoio incondicional e encorajamento em todos os momentos. Sem o amor e a compreensão de vocês, este trabalho não seria possível.

Por fim, agradeço aos meus alunos, que foram a verdadeira motivação para este projeto. Suas perguntas e curiosidade despertaram em mim a vontade de explorar mais a fundo os temas abordados. A participação ativa de cada um de vocês enriqueceu minha experiência e contribuiu para a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

ALBERNE, E. R.; MASTRANGELO, A.; PITCHER, H. Effects of heat on human health. **Environmental Research**, v. 107, n. 2, p. 207-214, 2008.

CONFALONIERI, U. E.; MENNE, B. Climate change and human health in Brazil. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, v. 7, n. 4, p. 445-454, 2007.

DESCHÊNES, O.; GREENSTONE, M. The economic impacts of climate change on the United States: A review of the evidence. **The Economic Journal**, v. 117, n. 516, p. 1-23, 2007.

FARIAS, R. S.; SOUSA, R. C.; LIMA, J. C. A importância da educação ambiental nas escolas: desafios e propostas. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 16, n. 2, p. 45-60, 2021.

FORTNER, S. K. The role of environmental education in the preparation of teachers. **Journal of Environmental Education**, v. 32, n. 2, p. 18-25, 2001.

HUEY, R. B.; KINGSOLVER, J. G. Evolution of thermal sensitivity of ectotherm performance. **The American Naturalist**, v. 142, n. 3, p. 272-292, 1993.

MENDONÇA, E. S.; DANNI-OLIVEIRA, I. Variação climática e suas consequências sobre a saúde e o bem-estar humano. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 8, n. 3, p. 292 – 301, 2005.

MOROE, N.; PETERS, M.; HARMS, H. Student perceptions of environmental education and its contribution to environmental stewardship. **Environmental Education Research**, v. 25, n. 9, p. 1392-1411, 2019.

NETO, A. V. Biologia térmica de *Scaptotrigona depilis* (Apidae, Meliponini): **Adaptações para lidar com altas temperaturas**. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/59/59131/tde-17072012-171245/pt-br.php>. Acesso em: 13 fev. 2024.

ORION, N. Ensino de Ciências: A abordagem das mudanças climáticas. **Educação em Ciências**, v. 14, n. 1, p. 89-102, 2019.

SÃO PAULO (Estado). Currículo em Ação: Caderno do Professor – Ciências – Ensino Fundamental – 7ano – 1 semestre. São Paulo: Seduc-SP, 2023. Disponível em: <https://www.educacao.sp.gov.br>. Acesso em: 10 set. 2024.

SOUZA, E. C. **Mudanças Climáticas, Mortalidade e Adaptação no Brasil**. Disponível em: <https://bibliotecasemiarios.ufv.br/jspui/handle/123456789/2701>. Acesso em: 13 fev. 2024.

STEVENSON, R. B.; WICKS, A.; HOYER, J. Natureza, conhecimento e práticas de ensino: perspectivas para a educação ambiental. *Environmental Education Research*, v. 23, n. 7, p. 1065-1085, 2017.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS – SISTEMA DE BIBLIOTECAS. **Sequência Didática como estratégia para ensino sobre desafios socioambientais relacionados às Mudanças Climáticas**. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/td/article/view/8667126/27744>. Acesso em: 10 ago. 2024.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **Folha Biológica**. Os aquecimentos do Aquecimento Global. Disponível em: <https://folhabiolologica.crp.ufv.br/?p=1233>. Acesso em: 16 ago. 2024.

O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO E O EXCESSO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: uma narrativa na perspectiva interdisciplinar

Ingrid Marchioni Avilez¹
Daniel Scodeler Raimundo²

1. Introdução

O Ensino de Ciências deva ultrapassar os “muros da escola”, ou seja, deve fazer sentido na vida do estudante e de todos os envolvidos na educação. Diante do cenário ambiental global, a escola onde trabalho implementou o Projeto Lixo Zero para encaminhar 90% dos resíduos para a reciclagem e compostagem, que antes eram destinados aos aterros sanitários. Em setembro de 2024, 90,9% dos resíduos recicláveis e compostáveis foram desviados dos aterros sanitários. Tudo isso graças às ações realizadas pelo colégio ao longo de dois anos para uma mudança efetiva na comunidade escolar.

Lixo é uma mistura de todos os tipos de resíduos e não pode ser reaproveitado, porém, há resíduos no lixo que deveriam ser reaproveitados. Nesse sentido, o conceito de rejeito é todo material que não pode ser reaproveitado e deve ser encaminhado ao aterro sanitário, enquanto os recicláveis e os orgânicos são reaproveitados (Sabatini; Nogueira; Coliander, 2023).

A função do projeto, além de reduzir a quantidade de resíduos que são encaminhados aos aterros sanitários, é introduzir a cultura lixo zero “fora dos muros da escola” para chegar a toda comunidade escolar, famílias e bairro. É nesse sentido que esta pesquisa envolveu o ensino de Ciências no Projeto Lixo Zero. Além do Projeto Lixo Zero, a escola também apresenta um projeto de Língua Portuguesa, extracurricular, intitulado “Escritoria”, pelo qual os alunos desenvolvem habilidades na redação além da sala de aula. Em 2024, o projeto “Escritoria” utilizou a temática central o “jornal de papel”. Os alunos aprenderam como um jornal é organizado e na confecção de textos utilizaram a temática ambiental como as mudanças climáticas e lixo zero, por exemplo.

-
- 1 UFABC, e906633a@educacao.sp.gov.br, aluna do curso de especialização em Ensino de Ciências Anos Finais do Ensino Fundamental “Ciência é 10”!
 - 2 daniel.scodeler@ufabc.edu.br, Professor formador no curso de especialização em Ensino de Ciências Anos Finais do Ensino Fundamental “Ciência é 10”!

Como justificativa para o presente trabalho, os produtos comercializados são frequentemente acompanhados de uma ou mais embalagens que são rapidamente descartadas e que nem sempre são necessárias. Além disso, muitas embalagens são apresentadas como “ecológicas”, sustentáveis e recicláveis, porém, no Brasil, não há infraestrutura suficiente para garantir sua reciclabilidade. Diante disso, esta pesquisa buscou estimular, por meio do ensino de Ciências e do ensino de Língua Portuguesa, que os alunos do 9º ano se tornassem protagonistas na busca por soluções para minimizar os impactos causados pelo excesso de resíduos de embalagens. Esta pesquisa promoveu uma consciência crítica e prática entre os estudantes a fim de desenvolver iniciativas e comportamentos mais sustentáveis, contribuindo para a redução do lixo e a preservação do meio ambiente. Sendo assim, a questão problema do presente trabalho foi “Como o ensino de Ciências pode estimular os alunos a serem protagonistas na busca por soluções para minimizar os impactos causados pelo excesso de resíduos de embalagens?”.

O objetivo principal deste trabalho foi conscientizar os alunos a partir do Ensino de Ciências por Investigação sobre a importância da redução dos impactos ambientais causados pelo excesso de resíduos sólidos. Será importante suscitar análises críticas de forma que os alunos aprendam a exercer plenamente a cidadania e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva, conforme o Artigo 2º da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) (lei nº 9.394) (Brasil, 1996). Os objetivos específicos deste trabalho estão diretamente relacionados às competências e habilidades desenvolvidas nos alunos do 9º ano: analisar os impactos dos resíduos sólidos na sociedade contemporânea e como esses resíduos afetam o meio ambiente e a qualidade de vida das populações; coletar e interpretar dados sobre a geração e destinação de resíduos sólidos causados pelo excesso de embalagens dos produtos comercializados assim como gerar possíveis soluções para esse problema; desenvolver argumentos sólidos baseados em dados e evidências científicas para promover a consciência socioambiental sobre a gestão de resíduos sólidos; promover a conscientização e a educação ambiental, incentivando atitudes e consumo responsáveis e sustentáveis no manejo dos resíduos sólidos. Os objetivos citados estão de acordo com as competências e habilidades que devem ser desenvolvidas de acordo com a BNCC (Brasil, 2018).

2. Referencial teórico

De acordo com Morais e Bego (2024), o Ensino de Ciências deve priorizar uma formação científica que capacite os estudantes a compreenderem os conhecimentos científicos ao seu redor, os avanços tecnológicos e a tomarem

decisões sobre as implicações desses conhecimentos para suas vidas, para a sociedade e para o meio ambiente. Neste sentido, o Ensino de Ciências por Investigação busca promover a alfabetização científica, a qual deve estar relacionada às características do fazer científico.

Essa abordagem apoia-se em dois pilares fundamentais: a Natureza da Ciência, que explora a construção do conhecimento científico e suas interconexões com contextos sociais, humanos, políticos e econômicos, e a relação entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente, que propõe o entrelaçamento desses campos com o conhecimento científico e escolar. Para isso, é essencial que o professor crie um ambiente investigativo em sala de aula, permitindo aos alunos manipulem materiais, trabalhar com dados, testar hipóteses, aprender com erros, estabelecer relações e desenvolver argumentos. Sob essa ótica, a alfabetização científica está intrinsecamente ligada à visão da Natureza da Ciência e às práticas científicas. (Moraes e Bego, 2024).

O Ensino de Ciências por Investigação é uma metodologia que possibilita a aprendizagem de diversos temas, como os resíduos sólidos, ao envolver os alunos em problemas que estimulam a investigação, incluindo testes de hipóteses, controle de variáveis e socialização de resultados. Esse método torna o aprendizado mais envolvente e relevante, aproximando o conteúdo do universo cognitivo dos alunos e contextualizando-o historicamente. Essa metodologia abrange três dimensões: aprender Ciências, aprender a fazer Ciências e aprender sobre Ciências, que, quando aplicadas em sala de aula, se traduzem em conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Assim, facilita a compreensão de conceitos e teorias, a familiarização com os procedimentos científicos e a análise das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (Brito; Fireman, 2018).

Baseando-se na ideia de promover o desenvolvimento sustentável na escola e de acordo com Sabatini, Nogueira e Coliander (2023), a escola deve preparar as futuras gerações que enfrentarão desafios ambientais crescentes. Os relatórios do IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima) revelam descobertas alarmantes dos principais cientistas sobre as mudanças climáticas. Problemas como a poluição por microplásticos nos oceanos destacam a urgência de revisar nosso consumo e descarte de plástico.

A lógica capitalista impulsiona o consumo constante por meio da oferta incessante de novos produtos, reforçada pela indústria através de propagandas e influenciadores, com a internet como principal veículo de disseminação. O problema surge quando o consumo excessivo leva à compra desnecessária e ao descarte inadequado de embalagens. Esse ciclo vicioso estimula a produção contínua por grandes indústrias e pequenas empresas, agravando a degradação ambiental (Sousa; Alves; Menezes, 2020).

O excesso de embalagens, principalmente as plásticas, tem causado grandes impactos ambientais. A vida útil dos aterros sanitários tem diminuído pelo excesso de resíduos plásticos e principalmente por conta de embalagens alimentícias descartáveis gerando camadas impermeáveis que afetam as trocas de líquidos e gases durante o processo de decomposição da matéria orgânica. Além disso, a indústria não tem se preocupado em produzir materiais que garantem o reuso e a reciclagem, dificultando a organização social dos catadores e de cooperativas (Martins, 2019).

Em São Paulo, nem todo plástico é reciclável. Segundo o Movimento Recicla Sampa (2023), a reciclabilidade depende da composição química, infraestrutura de coleta e demanda do mercado. Plásticos como PET, usado em garrafas, e PEAD, presente em embalagens de leite, são amplamente reciclados e reaproveitados. Já o poliestireno (PS), comum em copos e talheres descartáveis, além de acrílico, nylon e plásticos mistos, são de uso único e não possuem reciclabilidade viável devido a custos e logística.

Diante dessa problemática é imprescindível implementação da Educação Ambiental nas escolas. A Educação Ambiental deve ser integrada em todos os níveis e modalidades do ensino, tanto formal quanto não formal. Trata-se de um processo educativo que visa fortalecer valores que promovam o bem-estar da sociedade e garantam a qualidade de vida das futuras gerações (Sousa; Alves; Menezes, 2020).

Sabatini, Nogueira e Coliander (2023), destacam a interdisciplinaridade, que unifica o conhecimento, ampliando a perspectiva do aluno e contextualizando o aprendizado. Essa abordagem mostra que a integração entre disciplinas torna o ensino mais significativo e abrangente. Além disso, o método interdisciplinar sustenta a conscientização contínua, mesmo após a implementação do plano de ação. Uma escola Lixo Zero é construída diariamente, em um processo não linear, mas cíclico, que orienta o planejamento pedagógico conforme as diretrizes da BNCC.

Este trabalho utilizou a pesquisa narrativa como metodologia qualitativa para compreender o Ensino de Ciências por Investigação e estudar experiências humanas na escola. Sendo a narração uma atividade intrínseca ao ser humano, essa abordagem investiga vivências em diversos contextos de formação de educadores, contribuindo para a educação contemporânea. Além de refletir sobre a experiência docente, diferenciando vivências de experiências, os pesquisadores narrativos estabelecem parcerias diretas com os participantes, permitindo narrativas ricas em detalhes e significados, posteriormente interpretadas e incorporadas ao conhecimento educacional (Vilela; Borrego, Azevedo, 2022).

A narrativa deste trabalho, fundamentada no referencial teórico, auxiliará estudiosos do ensino de ciências e do ensino por investigação a explorarem minhas experiências ao discutir com os alunos, em aulas de ciências e atividades investigativas, os impactos dos resíduos sólidos no meio ambiente e a importância da conscientização sobre o tema.

3. Metodologia

A metodologia deste trabalho foi baseada na pesquisa narrativa qualitativa para analisar as minhas experiências em uma atividade investigativa de uma aula interdisciplinar, entre Ciências e Língua Portuguesa, com 20 alunos do 9º ano do Ensino Fundamental de 2024 que participam do projeto extracurricular intitulado “Escritoria” em um colégio particular da zona leste de São Paulo.

Em um dos encontros, os alunos analisaram embalagens de produtos diversos dentro de um supermercado à 200 metros da escola. Nessa aula, os alunos foram divididos em cinco grupos de quatro alunos cada. No supermercado, eles escolheram e fotografaram cerca de cinco embalagens de produtos que, a partir das análises deles, continham resíduos em excesso e embalagens que não apresentam reciclabilidade. Depois, na escola, cada grupo apresentou para os demais alunos as embalagens escolhidas, de forma que todos os grupos consigam apresentar suas críticas e soluções que as empresas deveriam realizar para melhorar o impacto dos resíduos.

4. Resultados e discussão

Durante os encontros do projeto “Escritoria”, os alunos perceberam a importância do conhecimento científico para o jornalismo, pois escrever sobre mudanças climáticas e descarte de resíduos exige pesquisa e base científica. O saber científico na interdisciplinaridade reforça a visão de Sabatini, Nogueira e Coliander (2023), ao mostrar que a integração das disciplinas torna o aprendizado mais significativo e útil para a futura vida profissional dos estudantes. A formação integral deve ser medida pelas habilidades e competências adquiridas ao longo do percurso acadêmico. Mousinho (2018) acrescenta que, muitas vezes, os alunos não percebem essa integralidade ao estudar disciplinas separadamente, mas a interdisciplinaridade amplia sua compreensão sobre as conexões entre os saberes.

Minha percepção como professora sobre a interdisciplinaridade durante os encontros foi muito satisfatória. A integração entre Ciências e Língua Portuguesa mostrou-se essencial para a aprendizagem dos alunos e, ao mesmo

tempo, para o próprio professor. Eu, por exemplo, aprendi bastante sobre textos jornalísticos, enquanto a professora de Língua Portuguesa frequentemente mencionava seu aprendizado em Ciências. A aula interdisciplinar cria uma conexão entre os envolvidos que a abordagem tradicional não proporciona.

Antes de ir ao supermercado, perguntei aos alunos se conheciam os tipos de resíduos sólidos. A maioria mencionou plástico, papel, papelão e vidro. Expliquei que, entre os plásticos, há diferentes tipos e nem todos são recicláveis no Brasil. Apresentei os tipos de resíduos sólidos, seus símbolos nas embalagens e suas respectivas reciclabilidades, conforme ilustrado na Tabela 1, baseada nos dados do Recicla Sampa (2023). Segundo este site, a reciclabilidade do plástico depende de sua composição química, da infraestrutura de coleta e da demanda de mercado local. Além disso, muitos plásticos exigem grandes volumes, tecnologia específica ou apresentam custos inviáveis para a reciclagem.

No supermercado, os alunos rapidamente começaram a analisar diversos produtos com embalagens em excesso e embalagens com plásticos de baixa reciclabilidade. A tabela 2 ilustra algumas das embalagens que os alunos selecionaram.

Sousa, Alves e Menezes (2020) propõem que os professores realizem atividades pedagógicas que tenham como objetivo a discussão da preservação ambiental, sustentabilidade e educação ambiental. Essa abordagem deve identificar os elementos científicos, sociopolíticos, éticos e culturais que precisam ser assimilados para garantir um processo completo de formação humana. Assim, o objetivo do processo educativo ambiental na Educação Básica é problematizar o papel do ser humano na biosfera, além de facilitar a compreensão da relação entre a sociedade e a natureza.

É essencial despertar nos seres humanos a responsabilidade e a conscientização sobre a necessidade de contribuir para a sustentabilidade da vida, tanto no presente quanto para as futuras gerações (Sousa; Alves; Menezes, 2020). As considerações das autoras vêm de encontro com os autores Sabatini, Nogueira e Coliander (2023), pois o conceito de Lixo Zero promove práticas que impactam diretamente o ambiente por meio da mudança de hábitos cotidianos, além de estimular uma visão crítica de economia circular. Além de integrar os objetivos do desenvolvimento sustentável ao ambiente escolar, promove uma meta coletiva e oferece esperança ao propor soluções ativas e autônomas para grandes problemas. A transformação gerada vai além do meio ambiente, alcançando impactos sociais que se propagam coletivamente, contagiando e inspirando os outros.

Desse modo, como professora, eu estava certa de que estava promovendo uma ação consciente nos alunos, objetivo principal desse trabalho que é exercer plenamente a cidadania e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva, conforme o Artigo 2º da LDB (lei nº 9.394) (Brasil, 1996).

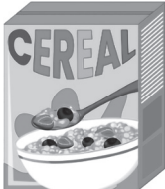
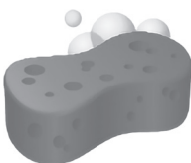
Na escola, quando começamos a compartilhar os resultados e as discussões, os alunos começaram a comentar que nunca tinham reparado na quantidade de produtos que contém plástico com baixa reciclabilidade ou que apresentam excesso de embalagem que se transformarão em resíduos.

Tabela 1 – Tipos de Resíduos Sólidos presentes nas embalagens e suas reciclabilidades apresentados aos alunos de acordo com o site Recicla Sampa

Resíduo Sólido	Símbolo	Exemplos de produtos	Reciclabilidade
PET – Poli(Tereftalato de Etileno).		Garrafas de água e refrigerante	
PEAD – Polietileno de Alta densidade		Produtos de limpeza	
PVC – Policloreto de Vinila		Conhecido como “Plástico Filme” nas residências.	
PEBD – Polietileno de baixa densidade		Sacolas	
PP – Polipropileno		Brinquedos	
PS – Poliestireno		Isopor	
OUTROS PLÁSTICOS (7)		Embalagens do tipo “refil” de shampoo e produtos de limpeza	
Vidro		Garrafas	100% reciclável
Alumínio		Latas de bebidas	100% reciclável
Aço		Latas de alimentos em conserva	100% reciclável
Papel		Papéis diversos	
Papelão		Caixas de papelão	100% reciclável
Multicamadas		Caixas de leite	

Fonte: Próprio autor.

Tabela 2 – Alguns produtos¹ selecionados pelos grupos de alunos

			
Embalagem de Refil feito por outros plásticos (7) de shampoo/lava roupa/ amaciante.	Embalagem de chocolate.	Embalagem de papelão ou plástico de chocolate/ biscoito/doces com outras embalagens plásticas no interior embalando cada item.	Embalagem de papelão de cereal com outra embalagem plástica no interior.
			
Embalagem plástica de esponjas (banho e louça).	Bandejas de isopor com legumes.	Caixa com cápsulas de café.	Embalagem de detergente.
			
Embalagem de escova de dente com papel e plástico, às vezes com uma unidade.	Caixa de papelão da pasta de dente.	Caixas que embalam bebidas alcóolicas.	Caixa de papelão contendo kit de higiene pessoal com outras embalagens.
			
Embalagem plástica que envolve o engradado de latas.	Embalagem de comida congelada com outra embalagem de papel descritivo.	Embalagens de absorventes.	Embalagem de canetas e lápiz com papel e plástico, às vezes com uma unidade.

¹ As figuras apresentadas, cujas fontes são do site Canva.com (2024), não contêm os nomes originais dos produtos. Fonte: Próprio autor.

Ao analisarem a atividade investigativa, os alunos disseram que gostaram, acharam que foi muito diferente, uma vez que a maior parte das atividades de Ciências são realizadas em laboratório e com experimentos tradicionais.

Também disseram que o fato de terem analisado os produtos no supermercado foi importante para a conscientização ambiental.

Um aluno perguntou sobre o motivo ruim do descarte de embalagens em aterros sanitários. Expliquei que, ao contrário dos lixões, os aterros possuem uma manta impermeabilizante para proteger o solo, entretanto, segundo Martins (2019), embalagens alimentícias dificultam a decomposição da matéria orgânica, e a falta de materiais recicláveis impacta catadores e cooperativas. Ressaltei que a reciclagem fortalece a economia circular.

Os alunos comentaram que a população, em geral, não observa os produtos que consome e que as empresas deveriam melhorar as embalagens. Embora essenciais para a qualidade dos produtos, essas embalagens podem ser mais sustentáveis. Alguns sugeriram substituir plásticos internos por biodegradáveis ou papel, além de usar vidro em vez de plástico para certos itens, como molhos. Outros disseram que ensinarão suas famílias sobre o que aprenderam. Um aluno perguntou se era possível sugerir mudanças às empresas, e expliquei que o SAC permite enviar sugestões e reclamações.

Uma atividade investigativa fora da escola, como a realizada neste trabalho, está alinhada às ideias de Brito e Fireman (2018) e Soares e Trivelato (2019). Segundo os autores, ela abrange três dimensões: aprender Ciências, ao exigir que os alunos explorem os conteúdos ativamente em vez de receberem conceitos prontos; aprender a fazer Ciências, ao desenvolver habilidades de resolução de problemas, como sugerir novas embalagens e contatar empresas; e aprender sobre Ciências, ao refletir sobre o próprio aprendizado, compreendendo a ciência como um processo contínuo de investigação, que estimula uma visão mais crítica.

Como professora, essa atividade baseada no Ensino de Ciências por Investigação me trouxe reflexões relacionadas ao conhecimento científico, à natureza da Ciência e o currículo escolar. De fato, o aluno pode compreender o conhecimento científico e tecnológico ao seu redor analisando os impactos gerados pelos resíduos sólidos, além de tomar decisões informadas sobre questões que impactam a sociedade e o meio ambiente, como defende Moraes e Bego (2024).

Minhas análises utilizando a pesquisa narrativa como uma metodologia qualitativa para entender o Ensino de Ciências por Investigação, mostrou como podem ser as experiências humanas na escola. Para a minha formação como educadora, o Ensino de Ciências por Investigação e a narrativa contribuíram para uma reflexão de educação contemporânea permitindo vivências de experiências. Percebe-se uma compreensão profunda das experiências humanas, rica em detalhes e sua relevância no contexto educacional como disse Vilela, Borrego e Azevedo (2022).

Além disso, como Cunha (1997) propõe, essa pesquisa narrativa mostrou como a descrição dos meus relatos e da minha relação professor-aluno foi importante para a produção de conhecimento pedagógico. Narrar essas experiências foi um processo transformador que reconstrói a realidade com novos significados, o que torna as narrativas uma estratégia importante para a conscientização e emancipação no ensino. Na perspectiva do Ensino de Ciências por Investigação, as narrativas descritas neste trabalho consideraram o aluno como um ser socialmente situado e pronto para contribuir para o planeta, para a sociedade e para as futuras gerações.

5. Considerações finais

A atividade investigativa realizada no supermercado, em conjunto com o estudo sobre jornalismo, mostrou-se uma estratégia eficaz para conectar os conhecimentos de Ciências e Língua Portuguesa, destacando a importância da interdisciplinaridade na educação. Os alunos foram incentivados a refletir criticamente sobre o impacto ambiental das embalagens e a aplicar esse conhecimento em suas ações cotidianas, reforçando a cidadania ativa e responsável.

Através da análise dos resíduos sólidos e da proposta de soluções para melhorar a reciclabilidade das embalagens, os alunos ampliaram sua compreensão sobre a ciência por trás do consumo e dos resíduos, além de desenvolverem habilidades investigativas e de comunicação. Além disso, propiciou uma oportunidade para que os alunos refletissem sobre os impactos dos resíduos sólidos na sociedade contemporânea, explorando como esses resíduos afetam tanto o meio ambiente quanto a qualidade de vida das populações. Essa análise crítica, baseada em dados reais, permitiu aos alunos proporem soluções viáveis para reduzir o impacto ambiental causado por embalagens com baixa reciclabilidade.

A atividade incentivou o desenvolvimento de argumentos fundamentados em evidências científicas, fomentando uma consciência socioambiental que vai além da sala de aula, reforçando a importância da educação ambiental no contexto escolar, incentivando o consumo responsável e atitudes sustentáveis no manejo dos resíduos. Alinhado à BNCC, o projeto também fortaleceu habilidades fundamentais para o exercício pleno da cidadania, preparando os alunos para atuarem de forma consciente e propositiva na construção de uma sociedade mais justa e ambientalmente equilibrada. Isso reflete a eficácia do Ensino de Ciências por Investigação, que permite ao estudante aplicar o que aprendeu em contextos reais e desenvolver uma visão crítica e criativa em relação às questões ambientais (Brasil, 2018).

Assim, a atividade não só promoveu a conscientização ambiental, mas também fortaleceu a formação integral dos estudantes, alinhada aos princípios de uma educação inclusiva e cidadã, conforme preconizado pelo Artigo 2º da LDB (lei nº 9.394) (Brasil, 1996).

Para escolas que não estão localizadas próximas a um supermercado, a atividade investigativa pode ser adaptada de forma criativa e igualmente eficaz. Uma alternativa seria incentivar os alunos a realizarem a análise junto com suas famílias no momento das compras, registrando por meio de fotos ou descrições as embalagens dos produtos que adquirirem, e trazendo essas informações para serem discutidas em sala de aula. Outra possibilidade seria que os alunos façam a análise diretamente em casa, identificando os produtos que possuem em suas próprias residências e registrando as embalagens para posterior discussão em aula.

Além disso, o professor pode promover uma atividade coletiva na escola, onde os alunos reúnam embalagens trazidas de casa para montar um “mini mercado” na sala de aula. Nesse espaço, a investigação pode ser realizada de forma prática e interativa, simulando a experiência de uma compra e possibilitando uma reflexão crítica sobre o consumo e o impacto ambiental dessas embalagens.

O trabalho colaborativo entre mim, professora de Ciências, e a professora de Língua Portuguesa também destacou a importância da formação contínua de nós educadoras, uma vez que ambas aprenderam mutuamente ao longo do processo, por meio de construção e desconstrução das experiências do professor, provocando mudanças na compreensão de nós mesmos e dos outros. Os fatos relatados por mim nesse trabalho me permitiram novas reflexões em relação ao papel do docente no ensino de Ciências e que a atividade investigativa demonstra como a educação pode transformar as perspectivas dos alunos, preparando-os para serem agentes de mudança na sociedade.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei Diretrizes e Bases da Educação Nacional, nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.** Dos Princípios e Fins da Educação Nacional. Art. 2º. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm. Acesso em: 20 ago. 2024.

BRASIL. **Ministério da Educação.** Base Nacional Comum Curricular. Brasília. 2018. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/escola-em-tempo-integral/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal.pdf. Acesso em: 20 ago. 2024.

BRITO, Liliane Oliveira de; FIREMAN, Elton Casado. Ensino de Ciências por Investigação: uma proposta didática “para além” de conteúdos conceituais. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 5, p. 462-479. 2018. Disponível em: <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/116>. Acesso em: 20 ago. 2024.

CUNHA, Maria Isabel da. Conta-me agora!: as narrativas como alternativas pedagógicas na pesquisa e no ensino. **Revista da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo**, v. 23, n. 1/2, p.185-195, 1997. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rfe/a/ZjJLFw9jhWp6WNhZcgQpwJn/?lang=pt>. Acesso em: 20 ago. 2024.

MARTINS, Heline Laura de Sousa. **Avaliação do desempenho ambiental na abordagem de ciclo de vida do resíduo plástico à luz da economia circular.** 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil, na área de Saneamento e Ambiente) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas. 2019. Disponível em: <https://repositorio.unicamp.br/Acervo/Detalhe/1095864>. Acesso em: 20 ago. 2024.

MORAIS, Rafael Predoso de; BEGO, Amadeu Moura. Princípios Epistemológicos, Sociopolíticos e Psicopedagógicos do Ensino de Ciências por Investigação. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, e47885, 1-34. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rb-pec2024u491524>. Acesso em: 30 jul. 2024.

MOUSINHO, Silvia Helena. A interdisciplinaridade ao alcance de todos. **Revista Educação Pública**, 2018. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/18/12/a-interdisciplinaridade-ao-alcance-de-todos>. Acesso em: 22 ago. 2024.

NEM TODO PLÁSTICO É RECICLÁVEL. **Recicla Sampa**, 2023. Disponível em: <https://www.reciclasampa.com.br/artigo/nem-todo-plastico-e-reciclavel>. Acesso em: 20 jul. 2024.

SABATINI, Rodrigo; NOGUEIRA, Fabiana; COLIANDER, Vilja. **Pedagogia da Autonomia & Escolas Lixo Zero**. Maricá, RJ: Editora Proverbo, 2023.

SOARES, Nedir; TRIVELATO, Sílvia Frateschi. Ensino de ciências por investigação – revisão e características de trabalhos publicados. **Atas de Ciências da Saúde**, São Paulo, v. 7, p. 45-65, 2019. Disponível em: <https://revistaseletronicas.fmu.br/index.php/ACIS/article/view/1952>. Acesso em: 20 ago. 2024.

SOUSA, Maria Karina Soares; ALVES, Maria Santana; MENEZES, Eunice Andrade de. Educação Ambiental, interdisciplinaridade e consumo consciente: possíveis encontros. **Revista Educação Pública**, v. 20, n. 47, 8 de dezembro de 2020. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/20/47/educacao-ambiental-interdisciplinaridade-e-consumo-consciente-possiveis-encontros>. Acesso em: 23 ago. 2024.

VILELA, Elaine Gomes; BORREGO, Cristhiane Lopes; AZEVEDO, Adriana Barroso. Pesquisa Narrativa: uma proposta metodológica a partir da experiência. **Revista Estudos Aplicados em Educação**. São Caetano do Sul. SP. v. 6, n. 12, p. 75-84. 2021. Disponível em: https://seer.uscs.edu.br/index.php/revista_estudos_aplicados/article/view/8129. Acesso em: 20 ago. 2024.

ENTENDENDO E REDUZINDO A PEGADA ECOLÓGICA NA COMUNIDADE URBANA

Ivana Maria de Jesus Anjos¹

Ana Beatriz Carollo Rocha Lima²

Juliana Alves Pereira Sato³

Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

1. Introdução

No cenário atual, a preocupação com a sustentabilidade e o impacto ambiental tornou-se uma questão premente em diversas esferas da sociedade, especialmente nas comunidades urbanas. O rápido crescimento populacional e o desenvolvimento urbano desenfreado têm gerado uma série de desafios ambientais, sociais e econômicos, incluindo a crescente pegada ecológica. Segundo Wackernagel e Rees (1996, p. 9), “a pegada ecológica pode ser definida como a medida do impacto humano sobre o meio ambiente, expressa em termos da quantidade de terra e água biologicamente produtiva necessária para sustentar um estilo de vida específico”. Nas áreas urbanas, onde a concentração de população e atividades é significativamente alta, essa pegada tende a ser ainda mais expressiva.

Diante desse contexto, torna-se imperativo entender e reduzir a pegada ecológica nas comunidades urbanas. Silva (2020, p. 47) ressalta que “este trabalho visa não apenas abordar a importância de reduzir a pegada ecológica nas comunidades urbanas, mas também fornecer *insights* práticos e recomendações para indivíduos, governos locais, empresas e outras partes interessadas”. Ao promover a conscientização, o engajamento da comunidade e a implementação de políticas e práticas sustentáveis, podemos trabalhar juntos para criar cidades mais resilientes, saudáveis e equilibradas ecologicamente.

A crescente urbanização e o aumento da população nas áreas urbanas têm levado a uma intensificação dos impactos ambientais, representados pela expansão da pegada ecológica. Este trabalho se propõe a explorar o tema da

1 Escola Ignácio Miguel Estefno, Seduc SP, Professor do Estado de São Paulo. ivana.mariah82@gmail.com

2 Orientadora. Professora Formadora I, curso de pós-graduação lato sensu “Ciência é Dez!”, Universidade Federal do ABC – UFABC.

3 Co-orientadora. Tutora, curso de pós-graduação lato sensu “Ciência é Dez!”, Universidade Federal do ABC – UFABC.

redução da pegada ecológica na comunidade urbana, visando entender seus principais determinantes e propor estratégias para mitigá-la.

A compreensão e redução da pegada ecológica nas comunidades urbanas são de extrema importância devido aos impactos significativos que essas áreas exercem sobre o meio ambiente e a qualidade de vida das populações. Além disso, abordar esse tema é essencial para promover a sustentabilidade urbana, mitigar os efeitos das mudanças climáticas e garantir a preservação dos recursos naturais para as gerações futuras.

O objetivo geral do presente estudo é analisar os fatores que contribuem para a pegada ecológica nas comunidades urbanas e propor estratégias para sua redução.

Os objetivos específicos são:

- Identificar os principais elementos que compõem a pegada ecológica nas comunidades urbanas.
- Investigar as práticas e comportamentos individuais e coletivos que impactam a pegada ecológica urbana.
- Avaliar iniciativas e políticas existentes voltadas para a redução da pegada ecológica em contextos urbanos.
- Propor recomendações práticas para indivíduos, governos locais e empresas visando à redução da pegada ecológica na comunidade urbana.
- Promover a conscientização ambiental entre os alunos através de atividades educativas e interativas sobre a pegada ecológica.
- Desenvolver competências críticas e reflexivas nos alunos sobre a importância da sustentabilidade e práticas ecológicas.

2. Referencial teórico

A pegada ecológica é um indicador que mede o impacto das atividades humanas no meio ambiente. Desenvolvida por Mathis Wackernagel e William Rees na Universidade da Colúmbia Britânica no início dos anos 1990, a pegada ecológica avalia a quantidade de terra e água necessárias para sustentar o consumo de recursos e assimilar os resíduos gerados por uma população específica (Wackernagel; Rees, 1996).

O conceito de sustentabilidade se refere à capacidade de atender às necessidades atuais sem comprometer a habilidade das futuras gerações de atenderem às suas próprias necessidades. Este conceito foi amplamente difundido pelo relatório de Brundtland, publicado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento em 1987 (Cmmad, 1987).

A educação ambiental visa desenvolver uma consciência crítica sobre os problemas ambientais, promovendo atitudes e comportamentos sustentáveis. Segundo Paulo Freire (1996), a educação deve ser um processo de conscientização que permite às pessoas questionarem e transformarem suas realidades.

O consumo consciente abrange a escolha de produtos e serviços que têm menor impacto ambiental e social. Autores como Juliet Schor (1999) discutem o papel do consumismo e a necessidade de adotar um estilo de vida mais sustentável.

A desigualdade social e econômica influencia a capacidade das diferentes camadas da sociedade a adotarem práticas sustentáveis. A justiça ambiental aborda essas questões, argumentando que os benefícios e os fardos ambientais devem ser distribuídos de maneira equitativa (Acsehrad, 2002).

A responsabilidade ambiental é um conceito que implica que todos os indivíduos, empresas e governos compartilham a responsabilidade pela proteção do meio ambiente. Segundo Elkington (1997), a sustentabilidade deve ser entendida como o equilíbrio entre desenvolvimento econômico, proteção ambiental e equidade social.

A contar com as ideias apresentadas pelos teóricos citados, é possível concluir que a construção de uma sociedade mais sustentável depende de uma abordagem integrada que contemple tanto a reflexão crítica quanto à ação concreta. A pegada ecológica, como indicador do impacto das atividades humanas sobre o meio ambiente, revela a necessidade urgente de repensarmos nossos padrões de consumo, alinhando-os aos limites planetários. Esse ajuste, por sua vez, está intrinsecamente ligado ao conceito de sustentabilidade, que propõe a satisfação das necessidades atuais sem comprometer as capacidades das futuras gerações.

No entanto, para que a sustentabilidade se concretize, é imprescindível que a educação ambiental desempenhe um papel fundamental, não apenas na teoria mais sim na prática também.

3. Metodologia

A escola onde o estudo foi realizado está localizada em um bairro urbano próximo a uma comunidade, com duas turmas do Ensino Médio, ambas com aproximadamente 35 alunos. Uma das turmas é do segundo ano e a outra do terceiro ano.

Para esta pesquisa, foi utilizada a abordagem de pesquisa narrativa. Esta metodologia foi considerada adequada para capturar e interpretar as experiências e histórias individuais e coletivas em relação à pegada ecológica e práticas de sustentabilidade.

Os procedimentos metodológicos incluíram: (1) a realização de uma aula sobre a pegada ecológica, (2) entrevistas narrativas com alunos e membros da comunidade e (3) análise e interpretação dos dados coletados.

No dia 5 de junho de 2024, foram feitas perguntas pertinentes sobre pegada ecológica, sustentabilidade e mudanças climáticas. Vídeos e reportagens foram apresentados, incluindo materiais como o texto da WWF-BRASIL, Pegada ecológica (disponível em: https://www.wwf.org.br/nosso_trabalho/pegada_ecologica/. Acesso em: 05 jun. 2024), e o vídeo da Escola Internacional da Sustentabilidade, vamos falar sobre pegada ecológica (disponível em: <https://youtu.be/l4qPBHgSFRc?si=C3-O-AsT9z9Yvgwt>. Acesso em: 14 out. 2024), para contextualizar os conceitos.

Também foi utilizado o site que testa a sua pegada ecológica: https://calculadora-pegada-ecologica.climatehero.org/?source=GoogleKeywordsBrazil&gad_source=1&gclid=EA1aIQobChMItMewxOWaigMVNiVECB2_JCZ-YEAAAYASAAEgK0BvD_BwE, no qual eles conseguiram perceber se são consumistas ou não.

4. Resultados e discussão

A participação ativa dos alunos foi incentivada, permitindo que estes compartilhassem suas percepções e experiências pessoais. A turma do segundo ano foi mais participativa e produtiva em comparação à do terceiro ano. A aula sobre pegada ecológica e sustentabilidade gerou grande engajamento entre os participantes.

“A interação significativa dos alunos é crucial para promover um entendimento profundo e crítico sobre a pegada ecológica” (Clandinin & Connelly, 2000, p. 24). Conforme apontado por Clandinin e Connelly (2000), a interação entre os alunos e os conteúdos propostos proporcionou uma troca de ideias e experiências que foi fundamental para o entendimento das implicações da pegada ecológica. Por meio das discussões, os discentes compartilharam seus pontos de vista, revelando uma variedade de perspectivas. Um ponto relevante foi a conscientização sobre a necessidade de reduzir a pegada ecológica pessoal, especialmente no que diz respeito ao consumo excessivo e ao desperdício de recursos.

A exibição de vídeos e reportagens contribuiu para um maior envolvimento dos discentes e facilitou a compreensão dos conceitos de forma prática e visual. Segundo Silva (2020, p.112), “o uso de multimídia em aulas de sustentabilidade ajuda a engajar os alunos e a contextualizar o tema de forma prática e visual”.

Ao ser exibido o vídeo e a reportagem, os alunos mostraram-se profundamente intrigados, tanto pela análise apresentada na matéria quanto pelas

informações do vídeo sobre a pegada ecológica. No material, era destacado um teste que calcula o impacto ambiental individual, e alguns estudantes, movidos pela curiosidade, decidiram realizá-lo para avaliar a magnitude de sua própria pegada ecológica. O resultado foi surpreendente: muitos apresentaram índices elevados, classificando-se como consumidores excessivos e necessitando de dois a quatro planetas Terra para sustentar seu estilo de vida.

Entre eles, poucos se destacavam por já adotarem práticas conscientes, como a separação do lixo em casa, o que os levava a refletir sobre a magnitude do impacto ambiental gerado por suas ações cotidianas, até então desconhecido. O fato de algumas dessas atitudes, como o reaproveitamento de objetos, como cadernos, mochilas e sapatos, reduzir significativamente a pegada ecológica de um aluno, mostrou-se revelador. Ele, até aquele momento, desconhecia que suas escolhas sustentáveis estavam contribuindo diretamente para um impacto menor quando comparado aos de seus colegas.

Durante toda a aula, os alunos demonstraram interesse em discutir questões relacionadas à sua própria pegada ecológica, à relação entre consumo e impacto ambiental e aos desafios das mudanças climáticas. Os discentes discutiram suas opiniões sobre o tema, levantaram questionamentos e refletiram sobre a pegada ecológica e suas implicações. Os debates gerados permitiram uma reflexão coletiva, estimulando o pensamento crítico e a conscientização.

O teste de pegada ecológica, portanto, serviu como um despertar para muitos. Confrontados com os resultados, os estudantes tomaram consciência de seus hábitos consumistas e se perguntaram se não seria o momento de adotar mudanças significativas em suas rotinas. A reflexão gerada também levantou uma questão que provocou discussões entre eles: como poderia um colega ser mais sustentável do que outro, se ambos viviam no mesmo local e frequentavam a mesma escola? A conclusão que chegaram foi de que a diferença estava nas experiências e escolhas individuais de cada um.

Os alunos também entrevistaram pessoas da comunidade para coletar narrativas sobre percepções e práticas relacionadas à pegada ecológica. Os dados coletados nas entrevistas narrativas com membros da comunidade revelaram uma diversidade de percepções sobre sustentabilidade. Algumas pessoas relataram que já implementam práticas sustentáveis em suas rotinas, como a reciclagem e a economia de água, enquanto outras demonstraram desconhecimento sobre a real importância dessas ações. De acordo com os entrevistados, a falta de informação e de políticas públicas acessíveis são alguns dos fatores que limitam uma maior adesão a práticas sustentáveis. A contribuição ativa dos alunos foi vital para o sucesso da pesquisa.

Ao comparar os dados obtidos com a literatura, observa-se que os resultados refletem os desafios globais relatados em estudos sobre sustentabilidade e pegada ecológica. Um dos pontos fortes desta pesquisa foi a capacidade de engajar os participantes e aproximá-los da temática ambiental, utilizando-se de

uma metodologia que promove o protagonismo e a reflexão crítica. Entretanto, uma das limitações observadas foi a dificuldade de alguns alunos e membros da comunidade em traduzir as reflexões em ações concretas no cotidiano. Segundo Costa e Souza (2019, p. 89), “o desafio de transformar a conscientização em ações efetivas é uma barreira ainda presente no campo da educação ambiental”.

5. Considerações finais

O presente estudo teve como objetivo investigar as percepções e práticas relacionadas à pegada ecológica em uma comunidade urbana, utilizando a abordagem de pesquisa narrativa. O objetivo foi alcançado, visto que a metodologia aplicada possibilitou captar as experiências e reflexões dos participantes, promovendo uma compreensão mais profunda sobre o impacto ambiental individual e coletivo. Por meio da aula e das entrevistas narrativas, foi possível observar uma crescente conscientização sobre a importância da sustentabilidade, embora a transformação dessa conscientização em ações concretas ainda represente um desafio.

Entretanto, alguns pontos não foram abordados com a profundidade desejada. A pesquisa não conseguiu explorar de maneira mais ampla a relação entre políticas públicas e a adoção de práticas sustentáveis na comunidade, limitando-se às percepções individuais. Além disso, seria interessante investigar mais detalhadamente como fatores socioeconômicos influenciam as práticas de sustentabilidade, uma questão que emergiu durante as entrevistas, mas não foi explorada em profundidade.

Para estudos futuros, sugere-se a ampliação da amostra para incluir diferentes perfis socioeconômicos e culturais, o que poderia oferecer uma visão mais abrangente sobre os desafios e as oportunidades na implementação de práticas sustentáveis. Outro caminho relevante seria investigar o impacto de programas educativos contínuos e interdisciplinares na transformação das percepções em ações efetivas, contribuindo para a construção de uma cultura mais sustentável a longo prazo.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, por me conceder forças, saúde e sabedoria para alcançar mais esta etapa da minha jornada. Manifesto também minha profunda gratidão ao CAPES, e à UFABC, por proporcionar um ambiente acadêmico de excelência e crescimento. Aos professores do curso, sou imensamente grata por compartilharem seu conhecimento e dedicarem seu tempo à formação de novos cientistas. Agradeço, ainda, à minha família e amigos, pelo constante incentivo e paciência ao longo de todo o processo. Este trabalho é fruto de uma colaboração coletiva e de um ambiente que valoriza a ciência e o aprendizado.

REFERÊNCIAS

ACSELRAD, H. **Justiça ambiental e sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Fundação Heinrich Böll, 2002.

CLANDININ, D. J.; CONNELLY, F. M. **Narrative Inquiry**: Experience and Story in Qualitative Research. San Francisco: Jossey-Bass, 2000.

CMMAD – Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Nosso futuro comum**. 2. ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1987.

ELKINGTON, J. **Cannibals with forks**: the triple bottom line of 21st century business. Oxford: Capstone, 1997.

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

SCHOR, J. B. **The overspent American**: why we want what we don't need. New York: HarperPerennial, 1999.

SILVA, J. R. **Educação para a Sustentabilidade**: estratégias de ensino e aprendizagem. São Paulo: Editora Sustentável, 2020.

WACKERNAGEL, M.; REES, W. **Our Ecological Footprint**: reducing human impact on the Earth. Gabriola Island, BC: New Society Publishers, 1996.

O ENSINO INVESTIGATIVO COMO FERRAMENTA PARA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA

João Pedro de Oliveira¹

Ana Carolina Santos de Souza Galvão²

Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

1. Introdução e referencial teórico

O crescente impacto das atividades humanas sobre o meio ambiente reforça a necessidade de uma Educação Ambiental crítica e transformadora, capaz de preparar as novas gerações para lidar com os desafios ambientais de maneira ética, reflexiva e prática. É nesse sentido que a Educação Ambiental:

Nasce como um processo educativo que conduz a um saber ambiental materializado nos saberes éticos e nas regras políticas de convívio social e de mercado, que implica a questão distributiva entre benefícios e prejuízos da apropriação e uso da natureza (Sorrentino *et al.*, 2005, p. 288).

Ainda de acordo como Sorrentino *et al.* (2005, p. 288), a Educação Ambiental deve ser “direcionada para a cidadania ativa considerando seu sentido de pertencimento e corresponsabilidade”, e que a compreensão e superação das causas estruturais dos problemas ambientais devem se dar por meio da ação coletiva.

Para Sauv  (2005), a Educação Ambiental é uma esfera da educação fundamental cujo objeto de aprendizagem é a própria relação dos seres humanos com a natureza. Do ponto de vista do autor, “a Educação Ambiental acompanha e sustenta de início o surgimento e a concretização de um projeto de melhora da relação de cada um com o mundo” (Sauv , 2005, p. 321).

Na realidade contemporânea, em que a vida e os recursos naturais, incluindo os indispensáveis à sobrevivência humana, são mercantilizados (Andrade e Piccinini, 2017), a Educação Ambiental aparece envolvida por um processo político, pois “ao se tomar atitudes, discutir e decidir no âmbito

1 Biólogo e professor de Ciências e Educação Ambiental da EMEF Evaldo José Zenari (joaopedro316@gmail.com).

2 Professora e pesquisadora da Universidade Federal do ABC (ana.galvao@ufabc.edu.br).

da utilização dos recursos naturais pela humanidade, há diferentes interesses de variados grupos sociais” (Nogueira, 2023, p. 157).

Desse modo, é urgente a necessidade de consolidar, nos currículos escolares, a Educação Ambiental a partir de uma perspectiva crítica e emancipatória, que possa promover transformações concretas (Marques, Raimundo, Xavier, 2019).

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é oportunizar os estudantes um ensino baseado na problematização, na investigação e na criticidade dos conteúdos interdisciplinares que circundam a Educação Ambiental. Costa (2001) destaca em seu artigo a carência de profissionais capazes de motivar seus alunos ao exercício da cidadania, do posicionamento e da atuação nas questões ambientais que os cercam.

Para Sasseron e Carvalho (2008), o ensino de Ciências deve ir além de apresentar apenas noções e conceitos científicos; é essencial que os alunos tenham a oportunidade de “fazer ciência”, confrontando problemas reais onde a investigação é indispensável para encontrar soluções. Além disso, é necessário criar condições para que os estudantes desenvolvam um “entendimento público da ciência”, o que significa serem capazes de receber informações sobre temas de ciência e tecnologia e de compreender como esses campos se relacionam com a sociedade e o meio ambiente e, diante de tais informações, sejam capazes de discutir, refletir e posicionar-se de “forma crítica sobre o tema”.

Carvalho (2018, p. 766) define o ensino por investigação o ensino em que o professor cria condições em sala de aula para os alunos: “pensarem, levando em conta a estrutura do conhecimento; falarem, evidenciando seus argumentos; lerem, entendendo criticamente o conteúdo lido; escreverem, mostrando autoria e clareza nas ideias expostas”.

Para Bodevan e Coelho (2022, p. 12):

O ensino por investigação vincula-se a uma concepção de educação democrática e de ciência como empreendimento público que busca aproximar a aprendizagem de ciências das práticas, normas e linguagens da ciência. Essa aproximação é materializada por meio de atividades problematizadoras que propiciam o desenvolvimento da autonomia discente, inserindo-os a um novo contexto discursivo e em outro modo de pensar: que é o modo de pensar da ciência”.

Assim sendo, devido às suas características, o ensino por investigação é uma abordagem pedagógica que pode contribuir para a consolidação da Educação Ambiental crítica, pois durante as atividades baseadas nessa perspectiva

os estudantes estão inseridos em um ambiente dialógico, mais democrático, que favorece o exercício da criticidade e da cidadania.

2. Objetivos

2.1 Objetivo geral

Investigar o impacto do ensino investigativo nas práticas de Educação Ambiental no Ensino Fundamental II, com foco no desenvolvimento de uma consciência ambiental crítica sobre a erosão hídrica do solo e a conservação dos recursos naturais.

2.2 Objetivos específicos

- Investigar como o ensino investigativo contribui para a compreensão dos alunos sobre os processos de erosão hídrica do solo;
- Avaliar em que medida a experiência prática com o solo pode influenciar a conscientização dos alunos sobre a importância da conservação ambiental;
- Determinar de que maneira o ensino investigativo pode promover mudanças de atitude dos alunos em relação ao uso sustentável do solo e dos recursos naturais.

3. Metodologia

Essa pesquisa foi estruturada para investigar os efeitos da erosão hídrica do solo e integrar essa experiência ao ensino investigativo em práticas de Educação Ambiental para alunos do 6º ano do Ensino Fundamental II, estudantes de uma escola pública localizada na região metropolitana de Campinas/SP. O experimento seguiu uma abordagem qualitativa, permitindo que os estudantes pudessem observar e registrar os processos de erosão hídrica sob diferentes condições do solo e explorar os fatores que influenciam esse fenômeno. A sequência didática foi desenvolvida em duas aulas consecutivas de 45 minutos cada e envolveu 24 alunos.

3.1 Sequência didática

Para o experimento, foram criados três modelos de solo em bandejas de plástico, cada um representando uma condição específica:

- Solo exposto: representando uma área de solo sem cobertura vegetal.
- Solo com cobertura vegetal: simulando uma área de solo com vegetação densa.
- Solo compactado: representando uma área onde o solo é comprimido e menos permeável.

As bandejas foram inclinadas a 15°, criando condições para que a água pudesse fluir e causar erosão nos diferentes tipos de solo. Cada bandeja recebeu a mesma quantidade de água (500 ml) despejada lentamente, simulando uma chuva moderada.

Antes de iniciar o experimento, os alunos foram divididos em grupos e orientados a fazerem hipóteses sobre o comportamento da água em cada tipo de solo, baseando-se em conhecimentos prévios e na orientação do professor. Em seguida, cada grupo realizou as etapas a seguir:

1. Observação inicial: cada grupo analisou e registrou visualmente a condição inicial de cada tipo de solo, utilizando fotografias e anotações.
2. Aplicação da água: a água foi despejada em um ponto fixo na parte superior das bandejas, simulando uma chuva contínua de mesma intensidade para cada condição.
3. Registro das alterações: os alunos observaram e registraram o escoamento superficial e as mudanças visíveis no solo, como a formação de sulcos, quantidade de sedimentos levados pela água e a coloração da água no final do percurso.
4. Medição da erosão: a água proveniente de cada bandeja foi recolhida em recipientes e medida para verificar a quantidade de sedimentos suspensos representando a intensidade da erosão em cada tipo de solo.

3.2 Procedimentos metodológicos

Antes do início da atividade, avaliou-se o conhecimento prévio dos alunos sobre erosão hídrica através de um bate-papo com os estudantes. Durante o experimento observou-se o nível de engajamento dos alunos, suas interações, a formulação de hipóteses e a participação nas discussões. Os alunos foram convidados a manter diários reflexivos ao longo da atividade, onde registraram suas observações, dificuldades, percepções e o que consideravam mais importante. Esses registros serviram para avaliar como a prática investigativa impactou a percepção dos alunos acerca do tema.

Após o término do experimento, aconteceu um novo bate-papo, onde os alunos puderam compartilhar suas impressões sobre a experiência investigativa. A conversa foi guiada por perguntas que incentivavam a reflexão sobre o que aprenderam e as dificuldades encontradas.

Por fim, os alunos foram orientados a escrever no diário suas conclusões sobre o impacto da vegetação do solo e do solo compactado na erosão hídrica. A análise desses relatórios focou na clareza e profundidade das explicações e na capacidade dos alunos de articular os conceitos de forma crítica, demonstrando o entendimento adquirido.

3.3 Análise dos dados

Os registros dos alunos foram analisados para identificar padrões nas observações e conclusões que revelassem a compreensão sobre o processo de erosão hídrica e seus fatores.

3.4 Tipo de pesquisa

Esta pesquisa teve abordagem qualitativa, com a perspectiva de narrativa que busca “conhecer e compreender as experiências dos participantes em articulação com o aporte teórico adotado e as percepções narrativas dos próprios pesquisadores” (Vilela; Borrego; Azevedo, 2021, p. 75).

4. Resultados

4.1 Análise dos diários de campo

Os registros nos diários de campo indicaram que a maioria dos alunos compreendeu os fatores que afetam a erosão do solo, como a importância da vegetação e o impacto da compactação. Muitos alunos mencionaram que esperavam uma maior quantidade de sedimentos no solo exposto, demonstrando uma compreensão intuitiva sobre o papel da cobertura vegetal na redução da erosão.

Em suas anotações, muitos alunos relataram surpresa ao verem que “o solo sem plantas foi levado muito mais rápido pela água” e “o solo com plantas ficou mais úmido e segurou bem a terra”. Esses comentários refletem a compreensão dos conceitos de retenção de solo e umidade proporcionada pela vegetação. Um aluno escreveu “antes do experimento, eu nunca pensei que a terra podia ir embora por causa da chuva. Agora eu sei que quando o solo não tem plantas, ele fica mais fraco e vai embora”. No entanto, alguns alunos tiveram dificuldade em entender por que o solo compactado não absorvia água

com a mesma facilidade. Uma das alunas observou: “achei estranho a água não entrar no solo duro. Parecia que só escorria e ia embora rápido.”

Apesar de algumas dificuldades iniciais, a atividade investigativa despertou o interesse e o engajamento dos alunos, que formularam suas próprias conclusões sobre a importância da vegetação e dos impactos das atividades humanas no equilíbrio do solo.

4.2 Aprendizagem e competências desenvolvidas

O experimento possibilitou aos alunos a prática de habilidades de observação, formulação de hipóteses e análise de dados. A prática investigativa permitiu que os alunos se envolvessem ativamente na experimentação científica, levando-os a formular perguntas e buscar explicações baseadas nas evidências coletadas.

A atividade investigativa levou à compreensão de conceitos importantes sobre conservação do solo e preservação da natureza. Além disso, muitos estudantes relataram em seus registros uma percepção ampliada sobre a relação entre práticas agrícolas, cobertura vegetal e a qualidade do solo.

5. Discussão

Os resultados do experimento sobre erosão hídrica demonstram que o uso de abordagens investigativas na Educação Ambiental é uma ferramenta valiosa para promover a compreensão prática de processos naturais e sua relação com o uso sustentável do solo. O ensino investigativo proporcionou aos alunos uma experiência que extrapola a teoria, permitindo-lhes observar o impacto direto de diferentes condições do solo – exposto, com cobertura vegetal e compactado – sobre o fenômeno da erosão hídrica, e entender as diferentes consequências ambientais.

Ao observar a eficácia da cobertura vegetal na prevenção da erosão, os alunos puderam refletir sobre o papel da vegetação na proteção do solo e na prevenção de desastres ambientais. Esse aprendizado prático é fundamental, pois a relação entre vegetação e conservação do solo muitas vezes é abordada de forma superficial em sala de aula, o que pode limitar a compreensão dos alunos sobre a relação da saúde do solo com a integridade das florestas. Esse tipo de atividade prática valoriza o desenvolvimento de competências voltadas para a investigação científica, pensamento crítico e resolução de problemas.

A possibilidade de formular hipóteses e verificar respostas por meio da observação e da análise de dados ofereceu uma experiência de aprendizado

autêntica, que vai ao encontro das práticas pedagógicas ativas (Diesel; Baldez; Martins, 2017). Essa abordagem não só estimula o interesse dos alunos pelo tema, como também facilita a compreensão de conceitos complexos, como a erosão e suas consequências, de maneira envolvente.

Ainda, a análise qualitativa dos registros dos alunos revelou a mudança de perspectiva em relação à importância das práticas de conservação do meio ambiente. Muitos alunos relataram, ao final da atividade, que passaram a valorizar a cobertura vegetal e entenderam como a compactação do solo pode dificultar a absorção de água e agravar a erosão. Esses resultados sugerem que o ensino investigativo oferece um espaço para a construção de valores ambientais, alinhando-se ao objetivo da Educação Ambiental de promover uma consciência crítica e reflexiva sobre o uso dos recursos naturais.

As dificuldades encontradas no processo, como compreensão dos conceitos iniciais de erosão e compactação do solo, apontam para a importância de que essas atividades sejam bem estruturadas e acompanhadas por orientações teóricas que contextualizam os alunos.

Concordamos com Souza *et al.* (2023, p. 294) que a aprendizagem humana “é resultado direto da aplicação dos conhecimentos adquiridos sobre situações-problema e todo o desenvolvimento da ação até se chegar à solução é tido como processo de aprendizagem”, e esse processo “cresce exponencialmente quando se mescla atividades práticas e teóricas, devido ao imbricamento de ação e visualização”.

Desse modo, o ensino investigativo deve estar integrado a uma fundamentação teórica que permita aos alunos conectar a prática experimental ao conhecimento científico e às questões sociais e ambientais que a circundam. Concordamos com Bodevan (2020, p. 34) que “falar em ensino investigativo é falar sobre a construção de conhecimento por intermédio de problematizações em que estudantes, suportado por seus professores, são agentes do processo”. Isso sugere a necessidade de preparar os alunos com conhecimentos prévios e uma introdução ao método científico, para que possam explorar e compreender plenamente os fenômenos observados.

6. Considerações finais

A pesquisa apresentada nesse artigo ressalta a importância do ensino investigativo como ferramenta pedagógica na Educação Ambiental, especialmente no tema da erosão hídrica do solo. A metodologia utilizada permitiu que os alunos compreendessem, de forma prática e significativa, os impactos da ausência de vegetação e do solo compactado na intensificação da erosão. Além de promover a assimilação de conhecimentos científicos, a experiência

despertou uma consciência ambiental crítica e engajamento para práticas sustentáveis. Ora, o ensino investigativo não só contribui para o aprendizado conceitual, mas também fomenta habilidades de análise e resolução de problemas, essenciais para a formação de cidadãos responsáveis e conscientes de suas ações. A relevância deste trabalho não fica restrita apenas ao ensino formal, como também visa alcançar as esferas sociais, políticas e culturais através da formação crítica dos estudantes.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES). Agradecem ao apoio institucional da Universidade Federal do ABC e a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste projeto.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. C. P.; PICCININI, C. L. Educação Ambiental na Base Nacional Comum Curricular: retrocessos e contradições e o apagamento do debate socioambiental. *In: Encontro Pesquisa em Educação Ambiental*, 9., 2017, Juiz de Fora. *In: IX ENCONTRO PESQUISA EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL. Anais [...]*. Juiz de Fora: UFJF, UFF, USP, 2017. p. 1-13.

BODEVAN, J. A. S. **O processo de construção de conceitos e o desenvolvimento de práticas científicas e epistêmicas em uma sequência de ensino investigativa sobre Energia Mecânica**. 2020. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, 2020, 194 p.

BODEVAN, J. A. S.; COELHO, G. R. Ensino por investigação, centro de ciências, práticas científicas e epistêmicas: análise de uma intervenção pedagógica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 40, n. 1, p. 8-32, 2022.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 765-794, 2018.

COSTA, A. M. F. C. Formação de professores para a inclusão da Educação Ambiental no ensino fundamental. *In: VIANNA, L. P. (coord.). Panorama da Educação Ambiental no ensino fundamental*. Brasília: MEC; SEF, 2001, p. 55-63.

DIESEL, A; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017.

MARQUES, R.; RAIMUNDO, J. A.; XAVIER, C. R. Educação Ambiental: retrocessos e contradições na Base Nacional Comum Curricular. **Interface da Educação**, Paranaíba, v. 10, n. 28, p. 445-467, 2019.

NOGUEIRA, C. Contribuições para a Educação Ambiental crítica. **Revista Brasileira da Educação Ambiental**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 156-171, 2023.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 3, n. 3, p. 333-352, 2008.

SAUVÉ, L. Educação Ambiental: possibilidades e limitações. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 317-322, 2005.

SORRENTINO, M. TRAIBER, R.; MENDONÇA, P.; FERRARO JUNIOR, L. A. Educação Ambiental como política pública. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 285-299, 2005.

SOUZA, S. R.; DAU, S.; SANTOS, V. S.; PEREIRA, C. R.; FERREIRA, D. K. P. Sobre a pedagogia de projetos: a experiência conduzindo o indivíduo à teoria. **International Seven Multidisciplinary Journal**, São José dos Pinhais, v. 2, n. 2, p. 285-313, 2023.

VILELA, E. G.; BORREGO, C. L.; AZEVEDO, A. B. Pesquisa Narrativa: uma proposta metodológica a partir da experiência. **Revista Estudos Aplicados em Educação**, v. 6, n. 12, p. 75-84, 2021.

NARRATIVAS DAS ORALIDADES DOS POVOS ORIGINÁRIOS

José Roberto de Lima Candido¹

Katia Franklin Albertin Torres²

Janaína Mendes Pereira da Silva³

Introdução

Ao estudar e me aprofundar nos materiais didáticos do C10, pude perceber o quanto precisamos de informação e formação nesta área do conhecimento. Passando a fazer uma releitura do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais – CEMADEN/MCTI.

A minha motivação, tem início com a provocação da releitura emergentes das novas narrativas das oralidades, da comunidade científica, professores e educadores ambientais, que seria factível as Referências Krenak, Ailton (2019) e as suas “*Ideias para adiar o fim do mundo*”. Essa tem como base algumas conferências e uma entrevista em Portugal entre (2017 e 2019) que traz evidência da construção da ideia de humanidade nos últimos dois ou três mil anos e sugere que essa concepção tem origem eurocêntrica justificando escolhas erradas e violência. Essa visão restrita, que guia organizações como a ONU e a UNESCO, teria limites em nossa capacidade de criação, existência e liberdade (Viveiros, 2017).

Como professor das linguagens artísticas, acredito que seria importante lembramos que de acordo com a Escola de Formação e Aperfeiçoamento dos Profissionais da Educação (SEDUC/SP, 2024), e a BNCC nos orienta que as dez competências gerais devem estar presentes em todos os níveis de ensino. Estruturando com base nos Direitos de Aprendizagem e os chamados cinco Campos de Experiências, dando direções nos objetivos do ensino e aprendizagem, desenvolvendo, os seguintes Campos de Experiências que seriam:

- O eu, o outro e o nós;
- Corpo, gestos e movimentos;

1 Professor na Rede Pública Estadual – lima.jose@ufabc.edu.br

2 Professora do Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais e Aplicadas da Universidade Federal do ABC, katia.torres@ufabc.edu.br

3 Professora de Matemática. Doutora em Ensino e História das Ciências e da Matemática. jana.mendes.ps@gmail.com

- Traços, sons, cores e formas;
- Escuta, fala, pensamento e imaginação;
- Espaços, tempos, quantidades, relações e transformações.

Desenvolvi esse trabalho com turmas do ensino fundamental anos finais, no chão da Escola Pública – Programa de Ensino Integral da Zona Leste de São Paulo. **Objetivos:** analisar se os estudantes dos 7os.e 8os. anos do ensino fundamental anos finais, passam a ter uma consciência crítica em relação a proteção ao meio ambiente a partir das oralidades dos povos originários e das atividades integrativas que relacionem o ensino de ciências com as artes visuais, musicais, corporais teatrais.

Referencial teórico

O indígena Krenak traz essa criticidade sobre os pontos de atenção como: Sustentabilidade, recursos naturais, ou melhor, da natureza, tratando de como essas narrativas do seu povo, auxiliam aos interesses dos políticos e das empresas ignorando a verdadeira face da classe dominante. Essa ideia de exploração é de fato uma verdadeira destruição da natureza. Esse termo de sustentabilidade seria somente para mascarar os verdadeiros interesses dos exploradores e grandes capitalistas. Krenak fala que o fim do mundo já aconteceu para os povos indígenas. A terra e os rios como o Wantu (Rio Doce) sofrem desde quando o homem branco chegou às terras das Palmeiras em 1.500 no século XV. Nesta história que é relatada cientificamente por todas as áreas do conhecimento fazemos a intercessão sobre as ciências e as narrativas das oralidades:

Eu particularmente não concordo com esse chamado pela ciência de Antropoceno: “Época dos Humanos. Explicado pelo aumento desenfreado da população, a utilização dos combustíveis fósseis e o crescimento do carvão e petróleo, essa agricultura intensiva com a utilização de adubos, a expansão da urbanização e do conhecimento, consumo exacerbado, e principalmente das grandes emissões de dióxido” (Krenak, 2019).

Quando realizei a releitura do material disponível do curso de especialização C10, imaginei que poderia revelar novas perspectivas e soluções para desafios contemporâneos, baseados em conhecimentos ancestrais, e evidências científicas com as ideias para adiarmos o fim do mundo segundo de (Krenak,2019). Partindo dessa perspectiva pude analisar e investigar a visão epistemológica de Eduardo Viveiro de Castro (2017), trouxe uma abordagem dessa visão que desestabiliza o pensamento cartesiano e oferece-nos novas

formas de compreendermos as relações entre os humanos e o mundo, ecoando as preocupações de Krenak sobre a sustentabilidade da vida planetária em duas conferências em Portugal (2017 e 2019).

Eduardo Viveiros de Castro, faz uma reflexão sobre a universalização das categorias e do conhecimento ocidentais e propondo a valorização das evidências e o percurso nas cosmologias indígenas, onde o mundo é entendido a partir de vários pontos de vista, cada um refletindo a sua experiência e a posição de diferentes seres vivos. Argumentando que o conhecimento não é uma verdade absoluta, mas sim uma construção cultural e científica que varia conforme as relações entre humanos e não-seres humanos. Sendo assim, podemos perceber nas suas conferências que ele nos convida a refletirmos, mais sobre a pluralidade de modos de existir e filosofar – pensar, desafiando a prepotência da supremacia do pensamento ocidental. (Viveiros de Castro, 2019).

O ensino e aprendizado por investigação nos mostra uma valorização dos saberes ancestrais ao integrarmos os conhecimentos científicos e tradicionais, diante desse referencial teórico, poderíamos promover uma aprendizagem, mais integrativa, ativa e participativa.

Assim, cria-se uma sinergia entre saberes tradicionais e tecnológicos, essencial para a prevenção e adaptação aos impactos ambientais, especialmente nos alertas climáticos (Krenak, 2019).

Em uma análise investigativa pude fazer algumas releituras com respeito a importância de valorizarmos os saberes ancestrais. Os professores Suseli de Paula Vissicaro e Evonir Albrecht discutiram a inserção da Etnoastronomia nos anos iniciais, confesso que fiquei maravilhado com o encantamento e o posicionamento desses cientistas – mestres e pesquisadores ligados à UFABC Universidade Federal do ABC. Ambos organizados: Ensino de ciências: problematizações e possibilidades / organização de Márcia Helena Alvim e Sônia Brzozowski. – Santo André (SP): UFABC / UAB, 2024.311.p.

Desde os tempos mais remotos, o homem, em diferentes regiões do planeta, olha para o céu e busca compreendê-lo. E desta observação, feita a olho nu, resultaram conhecimentos que possibilitaram ao homem conseguir voltar para casa e se guiar pelos diferentes espaços. Como ciência mais antiga, a Astronomia nos conta muito da história da humanidade, e o presente artigo discorre sobre a importância do ensino desta ciência na formação do indivíduo, devendo permear o ensino de Ciências. Os documentos oficiais que orientam a educação também reforçam a importância do ensino de astronomia desde os anos iniciais, inclusive fazendo um destaque para os conhecimentos indígenas, que já deveriam fazer parte do currículo desde 2008, a partir da aprovação e promulgação da Lei 11645/08. No entanto, observamos que não há nenhuma referência

direta nos anos iniciais ao estudo da astronomia na perspectiva de outras culturas na BNCC, principalmente a indígena, e tão pouco nos livros didáticos aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (Vissicaro; Albrecht, 2024, p.10).

Entendo que o ensino da ciência é uma metodologia, pelo ato de investigar através de várias abordagens didáticas e pedagógicas. Realizando uma reflexão diante das orientações recebidas durante o curso do C10 –UFABC, notei o quanto seria importante uma análise investigativa a respeito da metodologia de pesquisa. E qual caminho percorrer.

Observo o apagamento da cultura afro-indígena e afro-brasileira, principalmente em relação ao ensino de ciências do ensino fundamental anos finais. Do que chamamos epistemologicamente do Eurocentrismo de uma visão da exploração de ideias do homem pelo próprio homem. Da tentativa de apagar a verdadeira face da classe dominante da senzala à universidade (Lima, José UFABC-2024). Como pontos de atenção, iniciei essa análise investigativa dos saberes científicos, a partir dos quatro pilares da educação seguindo as orientações da Unesco/ONU: Conhecer: Saber, Fazer: Ser. Interagindo com os alunos que precisamos analisar e investigar aqueles e ou aquilo que vieram muito antes de nós. Como referências desses saberes ancestrais das nossas ancestralidades.

Nas releituras de Krenak e Viveiros, e principalmente na metodologia de ensino apresentada pelo C10, que é o ensino por investigação, passo a fundamentar como foi produzido esse conhecimento, coletivamente, algumas discussões e provocações, no sentido de fomentar essa prática e colher desse manejo no ensino das linguagens artísticas e a interdisciplinaridade com as ciências alguns resultados.

Partindo do pressuposto e as orientações teóricas da BNCC Base Nacional Comum Curricular e as novas perspectivas do currículo paulista – (Seduc/SP, 2024), as orientações da Escola de Formação dos Profissionais de Educação Paulo Renato de Souza (Efape/SP,2024). Diante dessas perspectivas, segundo Freire, faz em suas narrativas das oralidades a defesa de que as artes em seu contexto mais abrangente, leva os indivíduos a explorarem suas culturas, vivenciando suas realidades e expressando suas identidades, dialógica e criativa com o mundo.

Metodologia

Este trabalho é baseado na pesquisa narrativa fazendo com que seja possível conectar experiências práticas com a teoria, no meu caso, na área de Educação Ambiental, proteção e defesa civil. Trata-se de uma

oportunidade de relatar a experiência e os experimentos da minha atuação como coordenador de proteção e defesa civil na subprefeitura de Vila Prudente/Sapopemba, em São Paulo, onde apliquei conhecimentos adquiridos no percurso da Especialização em Educação Ambiental da Universidade Cidade de São Paulo 2012 a 2013. O trabalho integrou questões de planejamento urbano e gestão de áreas de risco, enfatizando a importância da Lei nº 12.608/12.

Esse trabalho foi desenvolvido em uma Escola Pública Estadual da Região do Parque São Rafael, São Mateus. A escola está localizada em uma das regiões mais vulneráveis do distrito de São Mateus. Junto a realidade da escola que leciono e seguindo as sugestões dos orientadores e professores do C10, desenvolvi um modelo de pesquisa e metodologia, integral contínua e participativa, segundo (Freire,2017) com base na investigação teórica e nas análises das narrativas das oralidades, citado anteriormente e, também, baseado na releitura dos livros e artigos propostos pelo C10 Ciência é 10 (Ufabc-2023 a 2024). Acredito que a combinação de ciência e cultura é enriquecedora e pode ser aplicada em atividades práticas para reforçar a harmonia entre humanidade e natureza.

Na perspectiva de criar um laboratório de investigação, sugerindo aos alunos, alguns pontos de atenção, nas interfaces das cinco linguagens artísticas como a AI-Análise Investigativa das artes-visuais, artes-musicais, artes-corporais, arte-teatrais e nas artes integradas. Observando, analisando, perguntando e interrogando os fatos.

Dando exemplos significativos dos períodos históricos da memória, dos saberes e das narrativas das oralidades dos povos originários, e o que relata a comunidade científica, em relação aos efeitos climáticos do século XXI. Explicando para os alunos que investigar é descobrir o que significa o objeto investigado, compreendendo a importância: Desvendar, compreender, entender, e afirmando a nossa comunidade escolar de alunos, pais e mestres que o processo de investigar nos leva a realidade, diante dos novos desafios para adiarmos o fim do mundo, segundo as ideias de Krenak.

Abordei com os alunos alguns mapas mentais com temáticas do meio ambiente e os quatro elementos necessários para mantermos a natureza viva no 7o. ano do ensino fundamental anos finais: Biomas e ecossistemas brasileiros. Todos os seres vivos ocupam um ambiente, inclusive você. Aqui no Brasil, você já deve ter percebido que temos uma diversidade enorme de formas de vida, cada qual ocupando o seu ambiente (Thompson,2018).

Já com o 8o. ano do ensino fundamental anos finais trabalhei: Impactos ambientais em decorrência de catástrofes naturais (Viveiros,2017). Narrativas das oralidades e contação de histórias, questionei se eles sabiam

que os impactos ambientais, são resultados das ocorrências de catástrofes. Trouxe a questão da importância de lembrarmos as mudanças devastadoras que ocorrem no meio ambiente, como resultado de eventos catastróficos. Eventos que podem ser naturais ou induzidos pelas ações destruidoras dos seres humanos, como exemplo citando o desmatamento desenfreado (Seduc/SP, 2024).

Figura 1 – Rodas de conversas e gravações, apresentações e gravações dos PODCAST O que devemos fazer para adiarmos o fim do mundo



Fonte: Autor.

Partindo dessa análise investigativa e observações, sugeri que criássemos uma imprensa juvenil e ambiental (Figura 1) na escola e adotei a sequência:

1. Conversem com seus amigos de classe?
2. Responda: Na região em que você mora existem áreas de risco ambiental?
3. Vamos construir alguns cartazes, depois em grupo e processos criativos nas artes visuais, criaremos PODCAST de alerta sobre esse tema dos impactos ambientais em decorrência de catástrofes naturais. Expliquem nos seus trabalhos investigativos e jornalísticos, como uma catástrofe ambiental pode afetar o meio ambiente, a sociedade e a economia na região em que ela ocorreu.

4. Vivência e experiências práticas com os representantes das tribos e comunidades indígenas convidados. Atividade, prática realizada no mês de Abril/Indígena. “Temática o que devemos fazer para adiar-mos o fim do mundo”, baseado nas lições e metodologia do líder indígena Ailton Krenak que nos relata que essa discussão sobre a insensibilidade humana com a autodestruição da terra. E fala ainda que o modo de vida dos povos originários seria visto como uma alternativa a essa lógica da exploração (Krenak,2019).

Resultados e discussões

Busquei desenvolver atividades que envolvessem as linguagens artísticas e interdisciplinaridade das práticas pedagógicas, nas classes dos 7º – 8º ano do Ensino Fundamental II. Promovendo discussões sobre a importância da educação ambiental, do respeito à vida e principalmente todo tipo de espécies, animal, vegetal, humana no que diz respeito, biodiversidade, com foco nas narrativas das oralidades e dinâmica desenvolvida com a presença dos indígenas em nossa unidade escolar representando as suas tribos e a ancestralidade das comunidades dos povos originários, que diz respeito à literatura proposta: “O que devemos fazer para adiarmos o fim do mundo” Krenak, Ailton (2019). O objetivo era de que os estudantes pudessem ter esse contato com as comunidades indígenas, seus usos e costumes, suas culturas, sua língua, e sua filosofia em relação à proteção à natureza e ao meio ambiente. Os alunos, nessa interação com os indígenas, questionaram sobre como adiar o fim do mundo, demonstrando preocupações com os rios e as florestas pegando fogo, o extermínio desenfreado dos animais e a escassez de água. Eles se perguntam se haveria solução diante da crise ambiental.

A resposta apontada pelos líderes indígenas para a necessidade de uma variedade de ações urgentes de preservação ambiental, e a imediata mudança de comportamento coletivo, investimentos em políticas públicas, desenvolvimento da ciência na agricultura familiar sustentável e uma reconexão com os saberes ancestrais que respeitam a natureza. (Oliveira, Conpind, 2024).

Observei conforme a Figura 2 na grande roda de conversa que a líder indígena Avani Florentino de Oliveira, do povo indígena Fulni-ô, de Pernambuco, representando o Conselho Municipal Indígena da Cidade de São Paulo, em sua narrativa, segurando uma simples folha de papel, mencionou um trecho do livro do Ailton Krenak alertando que a nossa casa é a Terra, reagindo às ações destrutivas do homem branco, e da humanidade, comparando-a a um organismo que manifesta febre por estar doente.

**Figura 2 – Interação dos representantes das quatro tribos indígenas:
Etnia Pankararu – Etnia Kariri-Xocó – Etnia Terena – Etnia Guarani.
Com alunos (as) do 7o e 8o anos do Ensino Fundamental**



Fonte: Autor.

Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

Ela ainda mencionou que o aumento da temperatura é sinal de alerta, mas muitos de nós ignoram ou negam a crise ambiental. Em seu discurso, citou: Segundo meu irmão de etnia indígena Ailton Krenak: Nós nos distanciamos da conexão com o corpo da Terra. (Oliveira, coordenação dos povos indígenas Copind, 2024).

A partir dessa ação pude analisar e investigar alguns pontos de atenção em relação a essa interatividade com os alunos e as quatro etnias das tribos indígenas, Etnia Pankararu – Etnia Kariri-Xocó – Etnia Terena – Etnia Guarani, presentes neste dia no laboratório das atividades práticas, representada pelos seus membros. Durante a interação perguntaram para os alunos presentes nas rodas de conversas:

Essas perguntas promoveram muitas reflexões e criticidades aos alunos. No intervalo houve uma minifeira com produtos produzidos pelos indígenas, suas artes e adereços ancestrais onde eles contaram a histórias por trás desses símbolos, simbologias-míticas, no que diz respeito à filosofia indígena. Além disso, houve, também, a interação com as danças circulares e os nomes de cada dança.

“Assim, nessa etapa da educação escolar, é ainda maior a importância do contexto para a aprendizagem, para que o conteúdo tenha mais sentido

para o estudante. Contextualizar os conteúdos de Ciências significa lançar mão do conhecimento científico para compreender os fenômenos reais e conhecer o mundo, o ambiente, o próprio corpo e a dinâmica da natureza” (Seduc/SP, 2011).

A partir desse campo prático de experiências notei que a linguagem artística apresentada aqui e as interfaces com ciências desenvolvem temáticas que preparam os alunos para compreenderem o papel do ser humano nas transformações do meio ambiente os posicionando entre a problematização da falta de consciência humana e dos efeitos climáticos nos impactos do clima não só para as tribos ali representadas mas também para eles mesmos e suas futuras gerações.

Já os resultados, experimentos nos laboratórios dos processos criativos da imprensa juvenil e ambiental geraram pontos de atenção significativos: Exemplos de mais, conscientização sobre, observarmos e preservarmos nos seus múltiplos aspectos entre os alunos, pais e mestres, a valorização dos saberes indígena. Os alunos passaram a discutir, os quatro elementos da natureza: Água, terra, fogo e ar. Algumas possibilidades e soluções locais, na escola e no seu entorno, na comunidade e áreas de risco ambiental com olhares atentos a atual crise ambiental, desmatamento, falta de água, queimadas inspirados pelas orientações dos povos originários, e principalmente dos alertas climáticos, conforme citamos anteriormente, com base nos referenciais do Cemaden – Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – MCTI, e vinculado à Secretaria de Políticas e Programa de Pesquisa e Desenvolvimento – SEPED (Brasil,2024).

Diante dessa narrativa, a imprensa-c10, desenvolveu o protagonismo juvenil, incentivando ações práticas para a sustentabilidade, reforçando as ideias se faz necessária as mudanças de pensamentos, individuais e coletivas são factíveis para “adiarmos o fim do mundo”. Importante destacar que essas atividades extraclasse, também são curriculares, conectando-se às ciências da natureza, humanas, linguísticas, matemáticas e biológicas.

Diante dessa narrativa e toda reflexão que realizei a respeito dessa prática trago como conclusão que essas crises ambientais e sociais do mundo moderno estão, cada vez mais, gerando interesse no Brasil para a produção intelectual, história e memória do legado dos povos originários a partir do olhar indígena e do negro, rebatendo o eurocentrismo da diversidade multicultural como possibilidade de construção de um saber filosófico afro-indígena e afro-brasileiro, daqui e como contraponto à visão utilitarista, à lógica individual e à razão cartesiana da dita vida moderna. (Lima, José EDH/UFABC-2022).

“Se a educação sozinha, não transforma a sociedade, sem ela tão pouco a sociedade muda”. (Freire,2006, pg. 67). Diante dessas discussões, poderíamos

estar comentando, que é factível a importância das narrativas dos povos originários, conforme nos orienta em sua organização do livro: Ensino da Ciência e as Problematisações e Possibilidades (Alvin; Brzozowski, 2024, p.13).

[...] a compreensão de características da Terra, do Sol, da Lua e de outros corpos celestes – suas dimensões, composição, localizações, movimentos e forças que atuam entre eles. Ampliam-se experiências de observação do céu, do planeta Terra, particularmente das zonas habitadas pelo ser humano e demais seres vivos, bem como de observação dos principais fenômenos celestes. Além disso, ao salientar que a construção dos conhecimentos sobre a Terra e o céu se deu de diferentes formas em distintas culturas ao longo da história da humanidade, explora-se a riqueza envolvida nesses conhecimentos, o que permite, entre outras coisas, maior valorização de outras formas de conceber o mundo, como os conhecimentos próprios dos povos indígenas originários (Brasil, 2018, p. 326).

Considerações finais

Acredito que o presente trabalho reforça a importância de incorporar os saberes ancestrais daqueles que vieram antes de nós, dos povos originários aos conhecimentos científicos diante da perspectiva da educação ambiental. As tarefas e ações desenvolvidas com estudantes do ensino fundamental, no laboratório prático com representantes indígenas, trouxeram evidências que as narrativas das oralidades, evidenciaram alguns pontos reflexões e uma consciência crítica sobre a preservação do planeta e o enfrentamento da crise climática.

Seguindo as orientações do currículo paulista (SEDUC, 2024), interligando as linguagens artísticas e práticas pedagógicas das análises científicas, promovendo a educação ambiental integral, contínua e participativa, reconectando os direitos humanos e os processos civilizatórios dos povos originários. Com esse plano de ação, as narrativas das oralidades dos representantes indígenas facilitou que os alunos se encontrassem com os questionamentos, na importância da educação ambiental e os limites do desenvolvimento econômico moderno, contribuindo para uma reflexão profunda sobre o papel da humanidade na preservação do planeta.

Notei que a valorização dos saberes ancestrais, como defende Krenak (2019), é fundamental para “adiarmos o fim do mundo”. O autor nos orienta que “o futuro da Terra requer uma redefinição profunda de nossas relações com a natureza”, fomentando políticas públicas e a educação ambiental, muito além das soluções tecnológicas, demandando uma verdadeira mudança de comportamento na cosmovisão indígena e a filosofia de vida da sociedade contemporânea.

Agradecimentos

Gostaria de agradecer aos meus ecos-ancestrais e contemporâneos, aqueles que vieram antes de nós, os povos originários, afro-indígenas e afro-brasileiros. Em especial a minha família, constituída há mais de 35 anos. Ao professor, paciente mestre Cesar Augusto dos Santos Barros. Acervo de Capoeira Cesar e Itapoan. Grupo africanidades, educação em direitos humanos – GPEDH/UFABC/CAPES na pessoa da professora doutora Ana Maria Dietrich; Aos professores e orientadores do C10/UFABC. Nesse percurso de ensino e aprendizado entre a ciência e as narrativas das oralidades aos indígenas, nas evidências do líder Ailton Krenak que devemos o nosso profundo respeito e a nossa gratidão, por revelar alguns segredos do que devemos fazer para adiarmos o fim do mundo. Muito Obrigado! Em Tupi Guarani: AGUYJEVETE!

REFERÊNCIAS

ALVIM, Márcia Helena e Brzozowski, Sonia. Organização. **Ensino de ciências: problematizações e possibilidades**. Santo André (SP): UFABC / UAB, 2024. 311p.

BRÖCKELMANN, Rita Helena. **Araribá Conecta Ciências**. São Paulo: Editora Moderna, 2022.

CHAUÍ, Marilena. **Convite à Filosofia**, São Paulo: Ática, 1995. 567p.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: Saberes Necessários à Prática Educativa**. Paz e Terra, 1999. 76p.

CASTRO, Eduardo Viveiros. **Conferência intitulada “Os involuntários da Pátria – sobre o conceito e a condição de “indígena” no mundo atual, com especial atenção para o caso brasileiro**. Abertura do ciclo Questões indígenas no Teatro Maria Matos, no âmbito do ciclo UTOPIAS e de Passado e Presente Lisboa 2017 – Capital Ibero-Americana de Cultura. <https://www.youtube.com/watch?v=l98nNx5S6HQ>. Acesso em: 10 maio 2024.

COMPISP **Conselho Municipal dos Povos Indígenas do Município de São Paulo**. Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/direitos_humanos/povos_indigenas/conselho/index.php?p=316926. Acesso em: abr. e maio 2024.

LEMOV, DOUG. **Aula Nota 10 3.0: 63 técnicas para melhorar a gestão da sala de aula**. Porto Alegre: Penso 2023.

ALBRECHT, Mirian; RAIMUNDO, Scodeler; TORRES, Katia. **Livros c10 narrativas sobre o ensino de ciências: eixo ambiente**. Coleção O Curso Ciência é 10! Volume 1. Narrativas sobre o ensino de ciências: Eixo Vida Coleção O Curso Ciência é 10! v. 4. Curitiba: Editora CRV. 2022.

KRENAK, Ailton. **Ideias para adiar o fim do mundo**. São Paulo: Companhia das Letras, 2019.

GODOY, Leandro; MELO, Wolney. **Ciências vida & universo – 7 ano**. São Paulo: Editora FTD, 2022.

SÃO PAULO. Secretaria da Educação. **Currículo em ação**: caderno do professor – Ciências – Ensino Fundamental Anos Finais – 1 semestre. São Paulo: SEDUC-SP, 2023. Disponível em: https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wpcontent/uploads/2023/01/EFAF_1sem_professor_CIENCIAS_web.pdf. Acesso em: 14 nov. 2023

THOMPSON, Miguel; RIOS, Eloci Peres. **Observatório de ciências – 7 ano**. São Paulo: Editora Moderna, 2018./

ESCAPE ROOM COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA PARA A TRANSVERSALIDADE NO ENSINO FUNDAMENTAL: articulando saberes a partir de temas socioambientais

Liliane da Costa Santos¹
Juliana Alves Pereira Sato²
Simone Mendonça dos Santos³

1. Introdução

Nasci e cresci em um povoado da zona rural localizado na cidade de Lagarto-SE e desde criança tive bastante contato com a natureza. Meu pai, maior referencial e incentivador, se desdobrava em três funções diferentes para prover o sustento da família; trabalhava como agricultor, técnico de eletrônicos e professor de geografia e matemática. Frequentemente era reconhecida no povoado como a filha do professor Castolino. Nesta época, ficava observando meu pai planejando suas aulas sentado no sofá da sala, rodeado de livros e elaborando as avaliações.

Minha formação básica ocorreu em escola pública. No ensino fundamental II o contato com a disciplina de ciências era bastante desmotivador.

Contudo, o Ensino Médio foi um divisor de águas, com relação às disciplinas de ciências da natureza, aprendi em três anos mais do que pude aprender durante todo o Ensino Fundamental. Com o objetivo de alcançar o primeiro emprego, fui morar em São Paulo. Desta forma, deixei meu sonho de cursar o ensino superior em suspensão durante 5 anos. Mas um certo dia, passei por uma entrevista de emprego e me vi totalmente “parada no tempo”, sem saber me expressar, muito tímida, tinha medo de falar e vergonha do meu sotaque nordestino. Não consegui o emprego, porém, obtive algo muito significativo, pois percebi que precisava urgentemente retomar meu sonho de voltar a estudar.

-
- 1 Aluna do curso de especialização em Ensino de Ciências Anos Finais do Ensino Fundamental “Ciência é 10”! liliane.costa@hotmail.com
 - 2 Tutora no curso de especialização em Ensino de Ciências Anos Finais do Ensino Fundamental “Ciência é 10”!
 - 3 Professora formadora no curso de especialização em Ensino de Ciências Anos Finais do Ensino Fundamental “Ciência é 10”!

Em 2012 concluí a licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Paulista (UNIP) e somente em 2017, foi que comecei a lecionar em uma escola pública estadual na cidade de Cubatão -SP. No ano de 2022, realizei um curso chamado Plug-se prô! ministrado por Thais Sanches (aluna de doutorado da Fundação Oswaldo Cruz – FIOCRUZ, cujo tema era *escape room* no ensino de ciências. A partir deste curso, as informações reverberaram dentro de mim, o que me fez estudar mais sobre jogos para posteriormente tentar construir meu próprio *escape room*.

Sabemos que o brincar é primordial ao desenvolvimento cognitivo da criança, sendo parte essencial na construção do conhecimento. Os jogos fazem parte da história do ser humano desde sua primeira infância, evoluindo no seu simbolismo e complexidade. Neste sentido, verifica-se que as atividades lúdicas e os jogos que estão unidos à resolução de problemas e desafios, pois promovem a cooperação e contribuem para a troca de saberes entre os jogadores (Rezende *et al.* 2020).

O Escape Room é um jogo no qual seus jogadores estão imersos na resolução de enigmas e/ou desafios por determinado período, buscando encontrar a saída da sala onde se passa o jogo. No entanto, é necessário que os participantes trabalhem em conjunto (Nicholson, 2015).

Esses jogos normalmente acontecem em salas fechadas, possibilitando aos grupos circular e explorar o ambiente. Os organizadores do escape devem repassar as instruções aos participantes, de forma que eles consigam compreender a narrativa do mistério a ser desvendado. Em seguida, os participantes devem encontrar pistas e/ou objetos que lhes permitam resolver os desafios propostos no tempo estimulado. Caso consigam concluir a atividade com êxito, normalmente a recompensa é uma chave que abre a porta da sala em que se encontram, concluindo então o objetivo do jogo que é sair do local no qual são colocados (Nicholson, 2015).

Dessa forma, o Scape Room é capaz de despertar o interesse dos estudantes em estratégias de ensino por investigação, fomentando habilidades voltadas para a resolução de problemas de forma interativa (Aiub, 2020). Nesse contexto, este capítulo apresenta um relato de utilização dessa ferramenta didática em um processo de ensino-aprendizagem que buscou articular os conteúdos previstos para o 9º ano do Ensino Fundamental, a partir do tema: “Água”.

2. Referencial teórico

b) Água como tema transversal

A água é fundamental para a vida, sendo um recurso natural indispensável ao ser humano e aos demais seres vivos. É um dos principais constituintes das células vivas e um dos responsáveis pelo equilíbrio térmico, que é um fator limitante para a existência da própria vida no planeta (Souza *et al.* 2013).

Enquanto recurso natural, a água tem grande importância para o desenvolvimento de variadas atividades econômicas como: agricultura, pecuária, indústria, mineração e abastecimento. O uso sustentável da água é fundamental para uma sociedade ambientalmente mais justa e sustentável (Schildt *et al.*, 2006).

O uso desordenado da água favorece situações de escassez, acarretando problemas como a poluição, a degradação de ecossistemas, a disseminação de doenças, entre outros. A demanda hídrica frequentemente ultrapassa a disponibilidade desse recurso natural, principalmente em locais de grande adensamento urbano (Amorim, 2009).

Assim, o ensino de ciências da natureza podem contribuir no processo de sensibilização, visando uma mudança de postura de modo a promover a proteção ambiental e a conservação dos ecossistemas aquáticos e dos mananciais (Souza *et al.*, 2021). Pois, o enfoque de um tema tão próximo à realidade dos alunos favorece a contextualização necessária ao desenvolvimento de habilidades essenciais à formação cidadã (Binatto *et al.* 2015).

O Ministério da Educação ressalta que a água representa conteúdo interdisciplinar dentro dos temas transversais e deve ser abordada em seu caráter social (Brasil, 1998).

De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica, a transversalidade constitui uma das maneiras de trabalhar os componentes curriculares, as áreas de conhecimento e os temas contemporâneos em uma perspectiva integrada. Ela constitui oportunidade de superação da visão fragmentada do conhecimento e ampliar os horizontes de cada área do saber (Brasil, 2013).

Entre os critérios adotados para a escolha dos temas transversais temos: “favorecer a compreensão da realidade e a participação social. Que os alunos possam desenvolver a capacidade de posicionar-se frente às questões que interfere na vida coletiva, superar a indiferença, intervir de forma responsável na sociedade” (PCN Ensino Fundamental, 1997).

Assim, a água pode ser considerada um dos eixos básicos presente no tema transversal Educação Ambiental.

Desse modo, o uso da temática água pode aprofundar conceitos e aproximar os docentes dos problemas ambientais existentes na atualidade, mostrando-lhes possíveis caminhos para contorná-los. Para tanto, é importante que tenhamos sujeitos críticos, reflexivos e, sobretudo, disposto à mudança de postura aos problemas relacionados à água (Silva, 2012).

2.1 Escape Room como estratégia ferramenta didática

O jogo de Escape Room (sala de fuga) vem sendo usado no contexto educacional devido os seus variados benefícios que corroboram para uma educação do século XXI, ou seja, pensamento crítico, dinâmica de grupo, iniciativa e resolução de problema (Cleophas; Biden, 2023).

O uso de uma sala de fuga pode ter abordagens diferentes, mas a ideia principal é criar um contexto no qual os alunos precisam resolver diferentes tarefas como um grupo dentro de um determinado tempo (Pscheidt; Cleophas, 2021).

Esta ferramenta auxilia no desenvolvimento das capacidades cognitivas, emotivas e sociais, estimulando a criatividade, o pensamento crítico e capacidade de decisão e liderança na resolução de tarefas, problemas e enigmas que se encontram relacionados com o conteúdo a abordar durante a aula (Pereira *et al.* 2019). Desta forma, é uma atividade educativa que sai das rotinas da sala de aula e continuará inesquecível para os alunos (Moura; Santos, 2020).

Sendo assim, o Escape Room agrega valor às estratégias de ensino, possibilitando aprendizagem inovadora, motivadora e divertida. Além disso, oportuniza a revisão dos conteúdos das disciplinas (Cleophas; Biden, 2023).

3. Metodologia

A abordagem metodológica adotada foi a de pesquisa narrativa, que utilizou a observação participante, bem como a descrição das memórias de todas as situações vivenciadas. Buscando-se o desenvolvimento de um processo de ensino-aprendizado mais dinâmico e interativo, foi elaborado um escape room, voltado para o tema “Água”. Desse modo, foi possível articular os conteúdos dos componentes Ciências e Matemática, previstos no Currículo Paulista do Ensino Fundamental – Anos Finais e, ao mesmo tempo, despertar a conscientização ambiental dos alunos.

O estudo foi realizado em uma escola estadual do município de Santos-SP, em duas turmas, do 9º ano do Ensino Fundamental. Grande parte dos alunos moram no entorno da escola, em um bairro de classe média. O projeto foi desenvolvido no período de fevereiro a março de 2023 e compreendeu um total de 12 aulas. O quadro 1 a seguir descreve a sequência didática empregada.

Quadro 1 – Sequência didática, metodologias e recursos empregados

Aulas	Objetivo da aula	Duração (minutos)	Metodologias de ensino empregadas	Materiais e Recursos didáticos utilizados	Ferramentas de observação e análise
<i>Aula 1</i> Tema: Estrutura da matéria – átomo e partículas atômicas	Conhecer a constituição da matéria, identificando dos diferentes modelos que a descrevem	45	Exposição dialogada do tema	Sala de aula, slides, datashow, lousa e giz.	Análise das respostas dos alunos às questões formuladas: O que é matéria? Do que a matéria é constituída? Quais são as partículas atômicas? O que as diferem?
<i>Aulas 2 e 3</i> Tema: a Evolução dos modelos atômicos	Reconhecer a evolução do modelo atômico ao longo da história. Representar e interpretar os modelos de atômicos.	90	Construção de modelo atômico, mediada pela docente, utilizando-se massa de modelar. Exposição dos modelos no pátio da escola	Construção do modelo: Livro didático com imagens dos modelos, massa de modelar lousa giz. Exposição: mesas e TNT.	Análise dos modelos construídos pelos alunos Análise da autonomia dos alunos em responder os questionamentos dos outros alunos na escola sobre os modelos expostos.
<i>Aulas 4 e 5</i> Tema: Organização dos elementos químicos e classificação periódica	Conhecer a organização dos elementos químicos na classificação periódica por meio do número atômico.	90	Atividade lúdica: Construção de palavras usando os símbolos dos elementos químicos da tabela periódica. Socialização dos conhecimentos após assistirem um vídeo sobre a tabela periódica. Exposição dialogada dos conceitos; Número Atômico, Número de Massa e Número de Nêutrons.	Sala de aula, impressão de tabelas periódicas, sulfite, caneta. Data show e internet Lousa, caneta quadro branco.	Observação das palavras construídas usando os símbolos dos elementos químicos. Análise das respostas dos alunos às questões formuladas: Na representação atômica, onde estão dispostos os Prótons, Nêutrons e Elétrons? O número atômico de um átomo de nitrogênio é 7 e seu número de massa é 14. Então, qual é o número de prótons, de nêutrons e de elétrons desse átomo? Na tabela periódica como os elementos estão ordenados.
<i>Aula 6</i> Tema: <i>Dia internacional da água</i>	Conscientizar os estudantes sobre a importância da água e como conservá-la.	45	Pesquisa em grupos de 5 alunos e roda de conversas.	Internet, notebook, tablet, caderno, caneta, lousa.	Análise dos resultados das pesquisas sobre o tema água: Poluição dos oceanos Saneamento básico Distribuição da água no planeta Desperdício de água

continua...

Aulas	Objetivo da aula	Duração (minutos)	Metodologias de ensino empregadas	Materiais e Recursos didáticos utilizados	Ferramentas de observação e análise
Aulas 7 e 8 Tema: Scape Room dia da água	Conscientizar sobre a importância da água para a vida no planeta. Aplicar e retomar conceitos vistos nas aulas de ciências e matemática.	90	Gamificação	Sala de aula, notebook, tv, mochilas, lousa e canetas, internet, cadeados, açafraão, álcool e pincel.	Análise das habilidades socioemocionais durante o jogo. Análise individual da participação e engajamento na resolução dos enigmas. Análise dos conhecimentos prévios sobre o tema água. Observação individual da autonomia em responder os enigmas da área de ciências.

Fonte: elaborada pelas autoras (2024).

Na construção do Modelo, os conteúdos selecionados foram adaptados de modo a comporem os desafios do Escape Room. A problematização de determinada questão e o problema formulado, exigiam a aplicação de conceitos e conteúdos dos componentes curriculares selecionados. Como fonte de dados e informações foram utilizados os livros didáticos, reportagens veiculadas em jornais locais, bem como artigos científicos e trabalhos acadêmicos, relacionados aos temas, água e gamificação. O quadro 2 apresenta a ficha técnica do modelo de Escape Room proposto.

Quadro 2 – Estrutura do jogo Escape Room “ dia internacional da água”

Composição estrutural do jogo	Elementos constituintes	Descrições
Participantes	Usuários	Alunos matriculados nos nonos anos (ensino fundamental anos finais).
	Tempo de experiência	Tempo de 20 minutos
	Dificuldades	Níveis intercalados de dificuldades entre fácil, moderado e difícil, respeitando os parâmetros curriculares para nonos anos.
	Modelo de jogo	
	Escala de participantes	No máximo 10 integrantes por equipe.

continua...

continuação

Composição estrutural do jogo	Elementos constituintes	Descrições
Objetivos	Objetivos de aprendizagem	Compreensão e retomada dos conceitos sobre átomos. Conscientizar os estudantes sobre a importância da água e como conservá-la.
	Estilo de ensino	Multidisciplinar (ciências, português, matemática e arte).
	Competências/habilidades	Estímulos ao trabalho colaborativo para a construção do pensamento crítico, criatividade e comunicação.
		Sete etapas com níveis de desafios diferenciados.
		Etapas 01 – Moderado – plano cartesiano que leva a uma dica. Etapa 02 – Difícil – Tabela periódica – identificar os elementos químicos hidrogênio e oxigênio e determinar número atômico e de elétrons.
	Resolução de problemas	Etapas 03 – Moderado – Desbloqueio computador Etapa 04 – Fácil – jogo online sobre conhecimentos gerais com o tema água. Etapa 05 – Fácil – chave escondida que abre a mochila Etapa 06 – Fácil – Mensagem invisível Etapa 07 – Difícil – Teorema de Tales
	Dinâmica de Jogo	Aprisionados em uma sala.
Tema	Classificação de narrativa	Mistério investigativo para identificar o autor de um crime ambiental na cidade de Santos Hoje pela manhã, foi constatado uma cor azulada no canal 1 na cidade de Santos. Algum produto foi despejado de forma irregular, poluindo a água do canal. A SABESP precisa de ajuda para encontrar o autor desse terrível crime ambiental e para descobrir qual foi o produto jogado, para que possam atuar impedindo que o líquido chegue ao mar. Você tem apenas 20 minutos para descobrir essas informações, escrever no papel em cima da mesa e passar por baixo da porta. Só assim, evitaremos que a água azul chegue no mar e polua nosso meio ambiente. Vocês topam nos ajudar?
	Narrativa	
Ferramentas	Espaço de jogo	Sala de aula fechada
	Acessórios físicos	Lousa, computador, cadeado, mochila, açafraão e álcool, tabela periódica, internet.
Acompanhamento/Evoluções	Reflexões	Discussão aberta sobre a experiência após aplicação.
	Ajustes	Dica após 10 minutos de jogo.

Fonte: elaborado pelas autoras (2024).

As etapas sequenciais previstas para o Escape Room, apesar de conduzirem os participantes para o local de saída, poderiam ser realizadas ao mesmo tempo. Os enigmas foram criados, buscando-se a diversidade de conteúdos e interesse dos participantes, com graus de dificuldade variados, sem negligenciar qualquer aspecto do conhecimento científico relacionado com os conteúdos curriculares das disciplinas envolvidas e a faixa etária dos alunos. Ademais, os enigmas eram sempre apresentados de modo contextualizado, a partir de informações e reportagens veiculadas na mídia local, sobre a qualidade dos água no Município de Santos-SP e a (in)sustentabilidade no uso dos recursos hídricos disponíveis.

A análise e avaliação dos resultados obtidos com a estratégia pedagógica foram realizadas a partir da observação do desempenho dos alunos durante e após passagem pelo Escape Room. Ao final do processo de ensino-aprendizagem os alunos foram convidados para um roda de conversa, mediada pela docente da disciplina de ciências, onde puderam apresentar suas percepções sobre a importância socioambiental da água, enquanto recurso natural. Diversos aspectos foram avaliados, incluindo o grau de engajamento, a qualidade da comunicação, a eficácia do trabalho colaborativo, a resolução dos enigmas e a assimilação dos conteúdos.

4. Resultados e discussão

Por meio da aplicação do Escape Room, observou-se engajamento por parte dos alunos, que demonstraram interesse pela narrativa apresentada. A sequência de desafios criada capturou a atenção dos estudantes, estimulando a curiosidade e incentivando a exploração dos desafios propostos no tempo limite de 20 minutos. O jogo criou uma atmosfera lúdica, que contribuiu para que os alunos se mantivessem entusiasmados.

Houve colaboração constante entre os membros das equipes, para compartilhar ideias, analisar pistas e encontrar a solução para os problemas apresentados.

Além do interesse pelo desafio e da habilidade de trabalho em equipe, maior parte dos alunos demonstraram capacidade em associar os conteúdos teóricos que haviam sido apresentados ao longo das aulas de ciências e matemática. Ademais, por contextualizar os desafios a partir de informações e reportagens veiculadas na imprensa local, o Escape promoveu a aproximação do conteúdo curricular realidade e cotidiano dos estudantes.

A experiência do jogo possibilitou o desenvolvimento de habilidades essenciais, como o pensamento crítico, a persistência diante de desafios e o raciocínio analítico (Cleophas; Biden, 2023).

Vale ressaltar, que algumas equipes apresentaram dificuldades na resolução de parte dos enigmas, sendo necessário auxiliá-las com uma dica extra na metade do tempo estipulado. Percebi que as equipes permaneciam muito tempo tentando resolver um enigma, os estudantes se sentiam desestimulados e frustrados desistindo do jogo. Por isso, é importante diversificar os desafios com diferentes níveis de dificuldades. Após aplicação do jogo foi realizado com os alunos uma reflexão sobre a aplicação do escape room. A maioria falou positivamente da experiências e destacaram os enigmas que tiveram mais dificuldades. Expressaram o desejo de criar e aplicar um escape room na escola com outro tema.

5. Considerações finais

O artigo propõe um modelo de *Escape Room* e um relato da aplicação dessa estratégia pedagógica em um processo de ensino-aprendizagem, que teve como objetivo articular diferentes áreas de conhecimento, a partir do tema: “Água”.

Os resultados evidenciaram o potencial da *Escape Room* como estratégia pedagógica, capaz de promover a aproximação do ensino de ciências e matemática com os interesses e realidade dos estudantes, permitindo uma abordagem mais dinâmica e interativa de um tema transversal, bem como a articulação de diferentes áreas do conhecimento.

Além disso, construído a partir da colaboração entre as docentes de duas disciplinas de áreas de conhecimento diferentes, o processo de ensino-aprendizagem que envolveu a construção e aplicação do *Escape Room*, constituiu oportunidade de aprendizagem profissional, com benefícios para toda a comunidade escolar.

Agradecimentos

Agradecemos ao Programa Universidade Aberta do Brasil da Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – UAB/CAPES pelo incentivo e fomento à realização da pesquisa, bem como a todos colegas e professores do Curso de Especialização Ciência é 10 da Universidade Federal do ABC – UFABC, pelo incentivo e inspiração, sem os quais esse trabalho não teria sido desenvolvido.

REFERÊNCIAS

BINATTO, P. F.; OLIVEIRA, M. S. L.; SILVA, R. M.; JUNIOR, B. B. N. Investigando o Lixo: uma proposta investigativa para os anos finais do Ensino Fundamental. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Campus Jequié. **Exatas Online**, v. 6, n. 1, mar. 2015, p. 1-14

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília: MEC/SEF, 1998.

CLEOPHAS, M. G.; BEDIN, E. PROFESSORES, VAMOS ESCAPAR DA SALA? o escape room como ferramenta didática no ensino de química. **Revista Exitus**, Santarém/PA, v. 13, p. 1-25, e023005, 2023.

SOUZA, Érica de Souza; MACHADO, Ailton Cavalcante; TERÁN, Augusto Fachín; PEREIRA, Laura Belém; FILHO, Januário Nogueira. **O tema água na educação infantil**: relato de experiencia. *Experiencia no Ensino de Ciências* v. 16, n.1. 2021

SOUZA, T. G. S.; VERÇOSA, C. J.; MOURA, D. B.; FILHO, T. P. S.; ALMEIDA, W. M.; NEVES, R. F. A temática água abordada através de sequencias de ensino-aprendizagem. **Resumos Expandidos do I CONICBIO / II CONABIO / VI SIMCBIO** (v. 2). Universidade Católica de Pernambuco, Recife, PE – Brasil – 11 a 14 de novembro de 2013.

SILVA, A. D. **Saneamento básico como tema transversal no ensino de ciências biológicas**. Universidade de Brasília. Brasília, DF. 2012

PSCHEIDT, C. F. D. M.; CLEOPHAS, M. G. Escape Room Pedagógico como uma estratégia de aprendizagem para o desenvolvimento das competências educacionais e desencadeamento do flow. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, Foz do Iguaçu, v. 5, p. 259-282, jan./dez., 2021.

PEREIRA, A. C.; SAMPAIO, E.; QUADRO-FLORES, P.; MASCARENHAS, D. Outros modos de ensinar a aprender no 1º Ciclo do Ensino Básico: Escape Room. **Editorial Universitat Politècnica de València**, p. 1007-1016, 2019.

MOURA, A.; SANTOS, I. L. **Escape Room Educativo**: reinventar ambientes de aprendizagem. Aplicações para dispositivos móveis e estratégias inovadoras na educação. Ministério da Educação. p. 107-115, 2020.

O DESAFIO DE ENSINAR CIÊNCIAS E ATRAIR A ATENÇÃO DO ALUNO PARA A IMPORTÂNCIA DE COMPREENDER A RESPEITO DO EFEITO ESTUFA E AS SUAS CONSEQUÊNCIAS

Maria Michele de Jesus Silva¹

Katia Franklin Albertin Torres²

Janaina Mendes Pereira da Silva³

1. Introdução

No ano de 2023 ministrei aulas nos itinerários formativos do Ensino médio, da Educação Básica, ao acessar o material denominado MAPPA (EFAPE, n.d) tive contato com termo “ebulição global”, o qual chamou atenção para uma possível proposta de ação sobre este tema. Para isto será necessário apresentar origem e significado de ebulição global, as consequências desse fenômeno e as medidas necessárias para mitigar essas consequências e discutir, se na educação básica é pertinente tratar dessa temática a partir de uma proposta didática.

A Organização das Nações Unidas (ONU) é uma das plataformas destinada a reunir os chefes e representantes de Estado para discutir as ações necessárias para abrandar as consequências das alterações do clima, responsáveis por arriscar a biodiversidade globalmente. A Eco-92 (Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento) foi o pontapé inicial para as discussões com assuntos relacionados ao meio ambiente. Dessa conferência obteve-se a Convenção sobre a Mudança do Clima como um dos principais produtos, com o objetivo principal de estabilizar as emissões de gases do efeito estufa, ocasionadas pela ação antrópica (Guedes, 2021). Observa-se que estas ações tomadas para amenizar as mudanças climáticas não foram bem-sucedidas e hoje chegamos ao ponto de vivenciarmos o surgimento de termos como emergências climáticas e ebulição global.

1 Professora de ciências e biologia da Educação Básica na Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, jsmichele37@gmail.com

2 Professora do Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais e Aplicáveis da Universidade Federal do ABC, katia.torres@ufabc.edu.br

3 Professora de Matemática. Doutora em Ensino e História das Ciências e da Matemática. jana.mendes.ps@gmail.com

A PUCRS publicou em seu portal, na internet, um artigo que traz a origem do termo ebulição global e o coloca como um “alerta para fenômenos climáticos extremos”. Após diversas regiões do planeta apresentarem temperaturas extremamente elevadas em 2023, Guitarrara (2024) traz uma afirmação do então secretário geral da ONU a esse respeito e que tem os seguintes dizeres: “essas ondas de calor indicam que o planeta já passou da fase de aquecimento e que agora entramos na era da ebulição global”. Ou seja, o termo foi criado por Guterres para exemplificar a situação atual em que a intensificação do aquecimento global está sendo acelerada. O aquecimento global diz respeito ao aumento das temperaturas globais decorrentes das atividades humanas, enquanto a ebulição global resume-se a aceleração desse aumento de temperatura (Guitarrara, 2024).

Com isso, trazer para sala de aula essa problemática é fundamental e mais, buscar a atenção e interesse dos alunos para as aulas de ciências. Em razão disso, sinto que tenho dois desafios: primeiro, de chamar a atenção dos alunos para as aulas de ciência, como fazer isso? E dentro dessas aulas trabalhar um tema tão importante para os dias atuais de forma a despertar neles a importância de policiarmos nossas ações, apresentar a origem e significado de ebulição global, as consequências desse fenômeno e as medidas necessárias para mitigar essas consequências a partir de uma proposta didática.

Dessa forma, este trabalho tem por objetivos: (a) apresentar o desenvolvimento de uma atividade investigativa que envolve trabalhar a importância do efeito estufa e como as alterações ocorridas neste fenômeno natural são responsáveis pelo aquecimento global, e (b) avaliar o resultado da aplicação da atividade observando a aprendizagem e o sentido de compreensão e responsabilidade ambiental dos estudantes. Esta proposta didática foi planejada para estudantes do sétimo ano do Ensino Fundamental (anos finais) de uma escola localizada na periferia do extremo leste da cidade de São Paulo.

2. Referencial teórico

A NASA (National Aeronautics and Space Administration) apresenta evidências claras e convincentes da mudança climática: aumento da temperatura da Terra e dos oceanos, camadas de gelo da Groenlândia e da Antártida cada vez menores, diminuição da cobertura de neve no Hemisfério Norte e derretimento precoce, aumento do nível do mar em 20 centímetros nos últimos cem anos, aumento na frequência de eventos extremos como altas temperaturas, e aumento em 30% na acidificação dos oceanos desde a revolução industrial.

O IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas) afirma que as emissões de gases do efeito estufa pela ação antrópica é, sem dúvida

alguma, uma das principais causas do aquecimento global. O IPCC diz ainda que o aumento da emissão desses gases ocorreu pelo uso exagerado de energia proveniente de fontes não sustentáveis.

Como educadora, me vejo diante de uma reflexão, o desafio de ensinar ciências e atrair a atenção do aluno para a importância de compreender a respeito do efeito estufa e as suas consequências, além de despertar neles a importância de policiarmos nossas ações e quais são as medidas necessárias para mitigar essas consequências e como eles são fundamentais nesse percurso. Surge, então, o ensino por investigação, definido por Carvalho (2018) como sendo a metodologia em que o professor encontra meios para ensinar de modo que proporcione ao aluno pensamento, argumentação, leitura e escrita.

Segundo Azevedo (2004 *apud* Leite; Rodrigues; Junior, 2015), o ensino por investigação é uma abordagem metodológica que permite a participação do aluno no processo de ensino aprendizagem. E para isso, os conteúdos precisam ser contextualizados com a realidade do aluno para que ele compreenda a importância para sua vida habitualmente. Nesse sentido, trabalhar a conscientização sobre os eventos climáticos da atualidade no Ensino Fundamental é de grande importância para formar cidadãos que sejam capazes de selecionar conhecimentos e habilidades para compreender e lidar com questões ambientais, tanto local quanto globalmente, já que este é um grande problema para a humanidade a curto e longo prazo. Obter consciência das ações antrópicas e como elas causam os impactos que estamos enfrentando, para que possam se engajar adotando práticas sustentáveis, serem agentes de mudança de hábitos em sua comunidade e assim tornarem-se inspirações que levam à preservação do meio ambiente.

Sales (2005) *apud* Mourão & Sales (2018) faz a seguinte reflexão: a motivação é um elemento importante para uma pessoa aprender, e essa é um impulso interno em cada indivíduo que pode ser atingida quando o aluno é posto como protagonista na aprendizagem, criando metodologias que despertam nele o interesse e a curiosidade necessários para aprender. Porém, alguns obstáculos aparecem nesse momento em que tentamos trazer o aluno para esse papel de protagonista de sua aprendizagem. Tendo em vista que os alunos da escola pública chegam no ensino fundamental – anos finais, com dificuldades na alfabetização básica, isto é uma das limitações para o Ensino de Ciências por Investigação, conforme Norris e Phillips (2003) *apud* Sasseron & Carvalho (2011), que refletem sobre a relevância do saber ler e escrever de fato para a Alfabetização Científica. Para os autores, as competências de leitura e escrita são essenciais para o avanço da Alfabetização Científica, contudo, os autores ressaltam que, apesar de fundamentais, essas competências não são suficientes por si só para assegurar a Alfabetização Científica, já que a

compreensão científica envolve também a habilidade de interpretar, avaliar e utilizar esse saber de forma apropriada.

Laugksch (1966) *apud* Sasseron & Carvalho (2011) mencionam que a partir de convergência de ideias de diversos pesquisadores, conceitua-se Alfabetização Científica da seguinte maneira: uma pessoa alfabetizada cientificamente deve conhecer a ligação entre ciência e sociedade, entender sobre a ética científica e a natureza da ciência, distinguir ciência de tecnologia, dominar conceitos científicos básicos e reconhecer as relações entre ciência e humanidade (Sasseron; Carvalho, 2011).

A respeito do que observei a partir da aplicação da AI. Gil-Pérez e Vilches-Peña (2001) *apud* Sasseron & Carvalho (2011), apontam que o ensinar Ciências não pode ser limitado à transferência de conteúdo, mas carece que seja mostrado aos alunos como ocorre o funcionamento das ciências, como é a prática científica e, na medida do possível, tirar proveito da interação existente entre ciência, tecnologia e sociedade. Os autores sugerem o ensino por investigação como sendo uma ótima maneira de promover a Alfabetização Científica e defendem, ainda, um currículo que ofereça cenários desafiadores, nos quais os alunos sejam implicados a se engajar de forma ativa na procura por respostas.

À luz dessa perspectiva, na área de Ciências da Natureza, o Currículo do Estado de São Paulo foi concebido para promover a formação dos alunos de forma unificada e contextualizada. Enfatiza o conhecimento científico abrangente e o desenvolvimento de habilidades científicas, como observação, experimentação e análise crítica. Além disso, o foco está no desenvolvimento de competências científicas básicas, como pensamento crítico e resolução de problemas, que são fundamentais para compreender e lidar com questões científicas e ambientais (Currículo Paulista n.d).

A atividade investigativa que desenvolvi, é uma atividade que atende o conceito de ensino por investigação já mencionado, tanto por autores quanto pelo Currículo Paulista, no entanto, notei durante a aplicação dessa atividade investigativa uma pequena participação e uma significativa falta de interesse por parte dos estudantes durante o desenvolvimento das aulas e discussão dos resultados obtidos, o que me levou a apresentar uma reflexão a respeito das possíveis razões para a falta de interesse dos alunos nas aulas de ciências.

Ademais é crucial abordar a questão do desinteresse do aluno pelos conteúdos escolares e quais as causas, para isso trago as experiências de Silva (2011), relatadas em seu livro, Além dos muros da escola: As causas do desinteresse, da indisciplina e da violência dos alunos, são o reflexo da minha realidade na sala de aula de uma escola pública do Estado de São Paulo. O autor elabora a hipótese de que o contexto econômico, social e cultural é responsável pelo desinteresse pela educação formal, demonstrado pela grande maioria dos alunos de escolas públicas no Estado de São Paulo.

3. Metodologia

Esse trabalho foi desenvolvido baseado na Pesquisa Narrativa, que segundo Clandinin e Connely (2000, p. 20) trata-se de uma forma de entender a experiência, que oportuniza descrever e interpretar os dados coletados a partir de fontes bibliográficas e da aplicação de atividade investigativa relacionada ao tema estudado. De acordo com Passeggi (2011, p. 148):

O termo experiência, como se sabe, deriva do latim *experientia/ae* e remete à “prova, ensaio, tentativa”, o que implica da parte do sujeito a capacidade de entendimento, julgamento, avaliação do que acontece e do que lhe acontece.

E aqui trago um pouco da experiência que vivi durante o desenvolvimento desse trabalho, onde busquei, através do ensino por investigação, atrair a atenção dos alunos para um tema tão importante e fundamental.

3.1 Contexto, participantes e coleta de dados

O desenvolvimento do trabalho foi dividido em duas etapas: (1) Aplicação da Atividade Investigativa (AI) e, (2) Revisão Bibliográfica.

Para esta primeira etapa foi selecionada a atividade prática do Eixo Ambiente, subtema “A Terra em colapso”, Atividade-Investigação (AI): O Efeito Estufa, que foi essencial para a coleta de dados qualitativos sobre a temática.

O planejamento foi realizado com fundamento nas orientações para a aplicação da AI selecionada e conceitos encontrados durante a revisão bibliográfica. Esse planejamento teve o objetivo de testar e observar as variáveis relacionadas ao objeto de estudo.

A aplicação da atividade ocorreu para alunos do sétimo ano do Ensino fundamental – anos finais, de uma escola pública Estadual, localizada na zona leste da cidade de São Paulo. A escolha desse grupo foi feita pelo tema fazer parte do currículo pedagógico para esse ano/série.

A coleta de dados aconteceu de forma contínua durante a realização das atividades e registrado por meio de observações e anotações de campo. A análise seguiu a abordagem qualitativa, com o intuito de interpretar os resultados baseando-se na teoria revisada.

3.2 Desenvolvimento

No dia 6 de maio de 2024 expliquei o que era efeito estufa como sendo um fenômeno natural e importante para a vida na terra, mas que a liberação

desenfreada dos gases que o compõe o deixa mais forte e o seu papel que é de segurar o calor emitido pelo sol aqui na superfície terrestre é intensificado. Apresentei a questão problema, qual a relação do efeito estufa com o aquecimento global? Em seguida introduzi a aplicação do experimento do efeito estufa, executado da seguinte maneira:

Materiais:

2 béqueres, 1 caixa de plástico transparente, água, Papel alumínio, Papel filme, Luz do sol.

Modo de fazer

Forrei o interior da caixa de plástico com o papel alumínio, coloquei um dos béqueres com água dentro da caixa e tampei com o filme plástico, em seguida coloquei em um ambiente aberto, no qual havia exposição à luz solar.

O experimento faz parte da Atividade – Investigação do eixo ambiente, subtema “A Terra em colapso” do material fornecido pela Capes no curso de pós-graduação do C10.

Para a primeira turma, o 7º ano B, o experimento foi exposto ao sol, em uma área aberta sem possibilidade de sombras, às 9:40 e a observação foi realizada às 10:10. O experimento permaneceu no mesmo local, para que a próxima turma, 7º ano A, pudesse ver, às 10:50, nesse horário o tempo de exposição já era de uma hora e dez minutos. Já para a terceira turma não foi possível deixar o experimento no mesmo local, pois iria acontecer o intervalo para o almoço. Troquei para um local no qual tinha sol e aparentemente não faria sombra até o momento em que os estudantes do 7º ano C pudessem ir observar. A observação deles ocorreu por volta de 12:45.

Finalizei a atividade investigativa solicitando a seguinte atividade:

1. Faça um esquema do Experimento do efeito estufa, realizado na aula passada e explique o que aconteceu.
2. O que é efeito estufa e porque ele é importante para a vida na Terra?
3. Qual é a relação entre a queima de combustíveis fósseis e o efeito estufa?
4. Elabore três questões relacionadas ao efeito estufa e suas consequências (aquecimento global, mudanças climáticas).

Revisão Bibliográfica

Na segunda etapa, realizei uma revisão de literatura. A seleção dos materiais incluiu artigos científicos, livros, teses e dissertações, todos voltados

para o tema central da pesquisa. O processo de revisão seguiu os seguintes passos: levantamento bibliográfico, critérios de seleção e análise de conteúdo.

Para o levantamento bibliográfico foram definidas as seguintes palavras-chave relacionadas ao tema do estudo: aquecimento global, mudanças climáticas, ebulição global, desastres naturais, ensino de ciências, Ensino por Investigação, desinteresse do aluno, desinteresse escolar. A busca foi realizada em bases de dados acadêmicas como Scielo, Google Scholar, e periódicos indexados na Capes, sites do Governo Brasileiro, NASA e Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas.

Os materiais foram selecionados com base em sua relevância, qualidade acadêmica e atualidade, dando prioridade a publicações recentes e com embasamento confiável. Os textos selecionados foram analisados de acordo com a técnica de análise de conteúdo, buscando-se identificar categorias e subcategorias que auxiliassem na compreensão do problema de pesquisa. A metodologia adotada foi organizada para garantir uma análise profunda e detalhada dos dados obtidos, proporcionando, assim, base sólida para a discussão dos resultados.

4. Resultados e discussão

O grupo de alunos com o qual desenvolvi a AI é heterogêneo, há os que não atingiram a alfabetização plena e essa questão me preocupa bastante, já que como menciona Norris e Phillips (2003) *apud* Sasseron & Carvalho (2011) as dificuldades com a alfabetização básica é um dos obstáculos para o ensino de ciências por investigação. Há uma parcela considerável de alunos que lê e escreve, porém não consegue interpretar, produzir textos simples, refletir sobre uma questão. E uma quantidade reduzida de alunos que lê, escreve, interpreta e produz textos, após muita insistência de minha parte.

O ensino por investigação coloca o aluno como ator principal no processo de ensino aprendizagem, é uma metodologia que provoca o desejo de saber mais, pois, questiona, exige que pensem, permite que falem, proponham hipóteses, escrevam – contudo, usando essa metodologia, não consegui durante a aplicação da atividade, visualizar motivação em grande parte dos alunos para desenvolverem as atividades propostas nesse tipo de metodologia. Na minha experiência com a aplicação da AI percebi que no momento da observação do experimento houve uma animação por parte dos alunos, eles gostaram de sair da sala, de realizar a observação da temperatura das águas, alguns questionavam o porquê, outros tentavam explicar, contudo na hora de executar a teoria, de compreender o fenômeno, escrever sobre ele e interpretar os resultados, produzindo suas próprias hipóteses e respostas, não houve adesão

para realizar essa parte da AI, e essa atitude me inquietou bastante, o que me levou a refletir as razões para que esse desinteresse ocorra.

Para Pozo e Crespo (2009) os professores estão apresentando um sentimento de angústia e insatisfação quando os resultados dos seus alunos não são como o esperado, parece que os alunos não estão aprendendo o tanto que deveriam aprender e o interesse pelo aprendizado também não é significativo. Os autores, ainda refletem que o desinteresse leva os alunos a assumirem um papel de coadjuvante, que cofiam que obterão as respostas prontas, em vez de eles mesmos buscarem por elas e que também apresentam limitações para questionar. Paralelo a isso, eu sou a professora que se encontra angustiada e insatisfeita quando os alunos não apresentam os resultados esperados, planejados e objetivados. Observo que meus alunos, principalmente após o período de pandemia de covid-19, aprendem pouco, não tem o interesse necessário para a aprendizagem e sempre aguardam pela resposta que eu darei. Toda vez que pergunto se tem alguma dúvida, mesmo sem entenderem nada, não conseguem elaborar questões para elucidar suas dúvidas e respondem negativamente ao meu questionamento.

Aqui trago a minha angústia e no momento de refletir e buscar respostas encontrei a bibliografia “Além dos muros da escola: As causas do desinteresse, da indisciplina e da violência dos alunos” (Silva, 2011) onde me trouxe respostas, já que refletem a minha realidade no chão da sala de aula, dentro de uma instituição de ensino público do Estado de São Paulo. De certa forma ler este livro me trouxe alguma tranquilidade quanto à minha responsabilidade com respeito a falta de interesse dos alunos. O autor menciona que o poder público e os veículos de comunicação atenuam as dificuldades da educação e as colocam com exclusividade na responsabilidade dos professores. O autor considera que o desinteresse dos alunos das escolas públicas já atingiu nível nacional e dessa maneira deixa de ser uma situação pontual e passa a ser percebido como “um fenômeno social”, no qual as razões são originadas do ambiente social que circunda os alunos um período significativo do dia e não metodologias equivocadas, de professores negligentes e omissos com o processo de ensino aprendizagem. Ele conclui que por mais que os professores diversificassem a metodologia e que ela tivesse fundamento em vários temas contextualizados ou não com a realidade dos alunos, e que, por mais que apresentassem diversas formas de “linguagens” não foi possível mudar o cenário do desinteresse educacional, que parcela predominante dos alunos está inserida. Não importa a maneira como a aula será exposta, a adesão à atividade será ínfima se ela demandar análise crítica, leitura ou até mesmo prestar a atenção à explicação do professor, pois é necessário colocar em prática o concentrar, refletir, ter paciência e tranquilidade para a execução desse

tipo de atividade. Considero um grande desafio, já que dividimos a atenção dos alunos com os aparelhos eletrônicos e conversas paralelas com os colegas sobre assuntos que não dizem respeito ao tema da aula.

Com isso, reconheço a relevância da formação continuada, que permite o desenvolvimento de habilidades por parte dos professores, para a aplicação de atividades que engajem os alunos, dos currículos estarem alinhados com os conceitos do ensino por investigação, que o poder público forneça recursos estruturais nas escolas públicas que possibilitem a aplicação dessas atividades. Entretanto, além disso, se faz necessário um olhar atento ao entorno no qual esse aluno está inserido, o que ele consome, como consome, quanto o uso desenfreado das novas tecnologias causa impactos na atenção do aluno dentro da sala de aula, o que fazer para amenizar esses impactos. Vale destacar, ainda, analisar as dinâmicas familiares, pois, observo que não se exige mais que o aluno desenvolva atividades e quando comunicamos aos responsáveis o cenário permanece inalterado. São tantos desafios que precisam ser superados para que ocorra uma aprendizagem significativa, que escancaram as fragilidades do sistema educacional adotado no país, porém, diversos artigos, veículos de comunicação, órgãos responsáveis pela educação e sociedade em geral atribui a responsabilidade exclusivamente ao professor, ora por ser mal formado, ora por não fazer de toda aula um espetáculo e por isso não chama a atenção do aluno.

5. Considerações finais

Embora as atividades investigativas promovam o engajamento inicial, elas nem sempre garantem a retenção de conteúdo, especialmente quando o interesse dos alunos pela aprendizagem é limitado.

A presente pesquisa não abordou todos os pontos que são considerados para atrair a atenção dos alunos para o processo de ensino aprendizagem nas escolas públicas, até porque são tantas questões envolvidas que se torna inviável abordá-las amplamente em um único trabalho, o que se requer uma averiguação mais densa e contínua para compreender todos os fatores que as influenciam.

Portanto, diante desse cenário, se faz importante que em investigações futuras sobre como atrair a atenção do aluno para qualquer tema, fossem selecionadas questões de como lidar com o desinteresse dos alunos nas escolas públicas, considerando seu contexto social, não apenas o que ocorre dentro dos muros escolares. Além disso, é indispensável explorar como as novas tecnologias e o uso de equipamentos eletrônicos durante as aulas causam impactos na aprendizagem, uma vez que essa é a nova realidade com a qual precisamos nos ajustar.

É fundamental que esses estudos apresentem novos métodos e soluções, mas sem responsabilizar somente o professor, suas metodologias e seu comprometimento pelo fracasso na educação, pois, há profissionais responsáveis e comprometidos com o processo de ensino aprendizagem que, ao analisar os estudos relacionados à educação sentem-se frustrados e incapazes de superar os obstáculos cotidianos, em razão dos estudos que levam ao pensamento de que a aprendizagem não se dá, seja por que o professor é mal formado, não aplica metodologias mirabolantes, não engajam os estudantes e se esquecem que existe um lado que precisa ter motivação (que não somente o professor é responsável por esta) para que de fato aconteça a aprendizagem.

Agradecimentos

À CAPES por conceder o fomento que viabilizou a realização do curso. À Universidade Federal do ABC por proporcionar essa experiência significativa de reflexão e estudos. A todos os professores e tutores envolvidos com o curso, vocês foram essenciais para que eu pudesse concluir essa etapa muito importante para a minha vida profissional. Ao meu esposo pelo apoio aos meus estudos. Aos meus alunos, elementos importantes para a reflexão e análise das aplicações de Atividades Investigativas e para o desenvolvimento da pesquisa final.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, dez. 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852>. Acesso em: 31 ago. 2024.

CLANDININ, D. J.; CONNELLY, F. M. **Pesquisa Narrativa**: experiência e história em pesquisa qualitativa. 2. ed. rev. Tradução Grupo de Pesquisa Narrativa e Educação de Professores ILEEL/UFU. Uberlândia, MG: EDUFU, 2015.

EFAPE. **Currículo Paulista**. Disponível em: <https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/2019/09/curriculo-paulista-26-07.pdf>. Acesso em: 27 set. 2024.

EFPPE. MAPPA: Meu papel no desenvolvimento sustentável. **Unidade curricular 5**. Disponível em: https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/2023/07/Meu_Papel_no_Desenvolvimento-CNeMAT.pdf. Acesso em: 15 jun. 2024.

GUEDES, Maria Júlia. História das Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas. **POLITIZE!** Disponível em: <https://www.politize.com.br/historia-das-conferencia-das-nacoes-unidas-sobre-mudancas-climaticas/>. Acesso em: 15 jun. 2024.

GUITARRARA, Paloma. Ebulição global. **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilestola.uol.com.br/geografia/ebulicao-global.htm>. Acesso em: 15 jun. 2024.

IPCC. Relatório de Síntese AR6: **Mudanças Climáticas 2023**. 20 de mar. De 2023. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/resources/spm-headline-statements>. Acesso em: 31 ago. 2024.

LEITE, Joice de Carvalho.; RODRIGUES, Maria Aparecida; JUNIOR, Carlos Alberto de Oliveira Magalhães. Ensino por investigação na visão de professores de Ciências em um contexto de formação continuada. **Pesquisa Qualitativa na Educação e em Ciências em Debate**, v. 8, Ed. Sinect, jan.-abr. 2015. Disponível em: <https://sepq.org.br/eventos/vsipeq/documentos/01030436916/11>. Acesso em: 31 ago. 2024.

MOURÃO, Matheus Fernandes.; SALES, Gilvandenys Leite. O uso do ensino por investigação como ferramenta didático-pedagógica no ensino de física. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 5, 23 de nov. de 2018. Disponível em: https://www.if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID549/v13_n5_a2018.pdf. Acesso em: 31 ago. 2024.

NASA. **Evidência**. Disponível em: <https://science.nasa.gov/climate-change/evidence/>. Acesso em: 31 ago. 2024.

PASSEGGI, Maria da Conceição Botelho Sgadari. A experiência em formação. **Educação**, v. 34, n. 2, 2011.

POZO, Juan Ignacio.; CRESPO, Miguel Ángel Gómez. **A aprendizagem e o ensino de ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

PUCRS. **Ebulição global**: entenda o conceito que alerta para fenômenos climáticos extremos. 2024. Disponível em: <https://portal.pucrs.br/blog/ebulicao-global/>. Acesso em: 15 jun. 2024.

SASSERON, Lucia helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011. Disponível em: <https://observatorioieb.com.br/docs/docs540003478.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2024.

SILVA, Cesar Augusto Alves. **Além dos muros da escola**: as causas do desinteresse, da indisciplina e da violência dos alunos. Campinas-SP: Papirus, 2011.

CONSUMO, PRODUÇÃO DE LIXO E ESPAÇOS PÚBLICOS

Mariana Salvador Marchi¹

Katia Franklin Albertin Torres²

Janaina Mendes Pereira da Silva³

1. Introdução

Ao longo dos vários anos de atuação na rede pública de ensino percebo que a grande maioria dos estudantes sabe da importância da reciclagem e possuem conhecimentos básicos sobre como fazer a separação do lixo, além de conhecerem o destino do lixo e suas consequências, porém, muitos não percebem a estreita relação entre o consumo e a produção de lixo e não se reconhecem como agentes de transformação do meio onde vivem.

Outro ponto observado é a relação das crianças e adolescentes com os espaços públicos. Segundo DaMatta (1997), grande parte das pessoas se relaciona diferente com o meio onde estão, seja esse meio a própria casa, os espaços públicos e demais lugares. Para o autor:

Jogamos o lixo para fora de nossa calçada, portas e janelas; [...] somos até mesmo capazes de depredar a coisa comum, utilizando aquele célebre e não analisado argumento segundo o qual tudo o que fica fora de nossa casa ‘é um problema do governo!’ Na rua a vergonha da desordem não é mais nossa, mas do Estado. Limpamos ritualmente a casa e sujamos a rua sem cerimônia ou pejo... (DaMatta, 1997, p. 12).

De acordo com o dicionário Oxford, lixo significa: qualquer material sem valor ou utilidade. Também conhecido como resíduo sólido. Os resíduos sólidos podem ser classificados em orgânicos, compostos por restos de alimentos e resíduos sanitários, e em resíduos recicláveis, formados por papel, plástico, metal e vidro.

1 EMEF Francisco Alves Mendes Filho – Chico Mendes. Professora de ensino fundamental II – Ciências msalvador.marchi@gmail.com

2 Professora do Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais e Aplicáveis da Universidade Federal do ABC, katia.torres@ufabc.edu.br

3 Professora de Matemática. Doutora em Ensino e História das Ciências e da Matemática. jana.mendes.ps@gmail.com

No Brasil, são produzidos em torno de 80 milhões de toneladas de resíduos por ano. Desse total, somente 4% vai para a reciclagem (Agência Brasil, 2023).

A produção de resíduos sempre existiu, o que mudou foi a composição desses resíduos ao longo do tempo, os primeiros grupos de seres humanos produziam principalmente resíduos orgânicos, que sofrem decomposição por bactérias e fungos presentes no ambiente. Com o aumento da população e o desenvolvimento de utensílios que facilitam o dia a dia, ocorreu um aumento na quantidade de resíduos gerados.

A interferência humana no ambiente se intensificou a partir da Revolução Industrial com o surgimento de diversos produtos e aumento do consumo dos mesmos, sem a preocupação com o aumento na produção de resíduos (Resende; Rosolen, 2010).

Nos dias atuais, o consumo virou uma necessidade para a própria sobrevivência, porém, essas necessidades podem ser criadas ou modificadas de acordo com os interesses do capital (Junior, 2010).

De acordo com Bomfim e Cardoso (2012), crianças e adolescentes são apresentados desde muito cedo à uma cultura capitalista e constantemente influenciados ao ato de consumir, as mídias aproveitam-se da incapacidade de julgamento e pensamento crítico desse público para estimular o consumo. Diante desse cenário é urgente repensar a relação que o ser humano estabelece com o ambiente ao seu redor, além de rever os hábitos de consumo que movem a sociedade.

A humanidade deve decidir como quer viver e que planeta quer deixar para as próximas gerações. Se deseja uma sociedade economicamente próspera, ecologicamente sustentável e socialmente justa, é urgente adotar práticas de consumo mais conscientes e ampliar o entendimento sobre o descarte correto dos resíduos (Barros; Oliveira; Cândido, 2010). Nesse sentido, a escola tem papel fundamental na construção de uma consciência ambiental e no desenvolvimento de um pensamento crítico no que se refere aos hábitos de consumo e que poderá transformar a relação entre o ser humano e o ambiente.

Portanto, o presente estudo tem como objetivo promover a conscientização de estudantes do 8º ano sobre como os hábitos de consumo influenciam na geração de resíduos sólidos, e das mudanças necessárias para refletir novos hábitos fundamentais para o futuro do meio ambiente e das próximas gerações.

2. Referencial teórico

Pesquisa narrativa

Para o presente estudo foi escolhido o método de pesquisa narrativa. De acordo com Vilela; Borrego; Azevedo (2021), narrar é um ato intrínseco a atividade humana, portanto, a pesquisa narrativa é uma abordagem metodológica que valoriza as experiências individuais como fonte de conhecimento e compreensão da realidade.

Por meio da narração e da interpretação das histórias, é possível compreender não apenas os eventos vividos, mas também os significados atribuídos a eles, promovendo uma reflexão crítica e transformadora tanto para os participantes quanto para os pesquisadores (Vilela; Borrego; Azevedo, 2021).

2.2 Percepção dos estudantes sobre o lixo

Nos vários anos de atuação na educação, fui observando a relação deles com o espaço público que é a Unidade Escolar, e percebo que existe um comportamento negativo em relação às coisas públicas. Não há uma preocupação com a quantidade de lixo produzido, nem com o acondicionamento correto dele, pois alguém vai recolhê-lo e destinar para longe. E mesmo que por algum motivo ele não seja recolhido, parece não incomodar, pois aquele espaço não é responsabilidade minha.

De acordo com DaMatta (1997), é possível observar uma cidadania em casa, outra nos espaços públicos e uma terceira nos espaços religiosos.

Na escola, o que percebemos é exatamente isso, apesar de saberem que o lixo deve ser colocado nas respectivas lixeiras, não parece preocupar os estudantes o fato de algum resíduo ficar no chão ou embaixo de alguma carteira, atitude essa que em casa não é tolerada e nem reproduzida, o que se busca é colocá-lo distante do local onde foi produzido (Martins, 2004).

2.3 O destino do lixo no Brasil

Segundo o IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, no último censo, realizado em 2022, 90,9% da população reside em domicílios com coleta direta ou indireta de lixo, 7,9% das pessoas disse queimar o lixo produzido, 0,3% enterram o lixo e 0,6% joga o lixo em terrenos baldios, encostas ou em áreas públicas. No município de São Paulo, todo o lixo coletado é destinado para Aterros Sanitários, ou seja, não há grandes lixões no município (Agência Brasil, 2023).

De acordo com o último Panorama dos Resíduos Sólidos do Brasil, realizado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe), 75% dos municípios brasileiros realizam alguma ação de coleta seletiva, na região sudeste, mais de 90% das cidades desenvolve algum projeto na área (Abrelpe, 2023).

Conforme Agência Brasil, 2024 a produção de resíduos deve crescer mais de 50% e pode alcançar 120 milhões de toneladas por ano até 2050. Esse aumento na produção de resíduos se deve principalmente a “criação das necessidades”, ou seja, são produzidos uma variedade de produtos ditos “necessários” para a nossa sobrevivência, mas que na realidade estão de acordo com os interesses do capital (Junior, 2010).

2.4 Crianças e adolescentes e sua relação com o consumo

Segundo Gonçalves (2011), cerca de 20% da população mundial, consome 80% dos recursos naturais do planeta e 80% da população mundial consome apenas 20% dos recursos naturais, essa diferença torna o consumo uma compulsão. O que é amplamente aproveitado pelas grandes empresas. Ao consumir pensamos somente no nosso próprio bem-estar e nos esquecemos de todos os impactos que aquele ato de compra pode ter. Nos deixamos levar pela “felicidade” do ato de consumir (Junior, 2010).

O público jovem é levado ao consumo imediato, o que gera a tal felicidade no ato de consumir, e os faz sentir pertencente a um determinado grupo, já que as pessoas são reconhecidas por aquilo que possuem.

As mídias se aproveitam da incapacidade de julgamento das crianças e adolescentes e não medem esforços para atrair esse público (Bomfim; Cardoso, 2012).

As crianças e adolescentes já nascem “conectadas à tecnologia”, apresentam um potencial de aprendizagem muito maior do que o das gerações passadas e atualmente conquistaram uma visibilidade social e legal que também não existia anteriormente, e os profissionais da mídia veem as crianças como clientes em potencial e direcionam muitas informações para que elas consumam cada vez mais (Bomfim; Cardoso, 2012).

Sendo assim, é importante conscientizar as crianças e adolescentes de que todos nós contribuimos para a degradação do meio ambiente, na medida em que consumimos para suprir as novas “necessidades” criadas a todo momento (Junior, 2010).

Nesse sentido, a educação ambiental pode contribuir na busca de uma convivência harmoniosa com o ambiente e entre as espécies que ocupam o

planeta, a partir de uma construção social e coletiva de novos hábitos e atitudes em relação ao consumo (Martins, 2004).

É fundamental que a escola proporcione aos estudantes uma conscientização sobre a importância da mudança de atitude, com as pessoas se preocupando em gerar quantidades menores de lixo, evitando o desperdício e reutilizando o máximo possível, para uma crescente melhora na qualidade de vida da população (Chiusoli; Cheremeta; Veneroski, 2023).

Entretanto, também é necessário que os estudantes compreendam que a integração das esferas política, social, econômica e ambiental é que irá proporcionar um desenvolvimento sustentável adequado para a sobrevivência das próximas gerações (Chiusoli; Cheremeta; Veneroski, 2023).

2.5 O Ensino de ciências e ensino de ciências por investigação

O ensino de Ciências desempenha um papel fundamental na formação dos alunos, pois contribui para o desenvolvimento do pensamento crítico, da curiosidade e da capacidade de tomada de decisões informadas. Tradicionalmente o ensino de ciências é realizado de maneira expositiva, com o professor apresentando aos estudantes conceitos e definições acumulados e consolidados ao longo do tempo, sem, no entanto, apresentar os contextos que deram origem a tais definições. Essa forma de ensinar ciências vai criando uma distância entre a “ciência da escola” e a “ciência acadêmica”, que tem por objetivo produzir novos conhecimentos. Dessa forma os estudantes vão construindo um pensamento de que para “fazer” ciência é necessário um super laboratório e equipamentos sofisticados (Munford; Lima, 2007). Essa maneira de ensinar ciência, ao longo dos anos da vida escolar, vai minando a curiosidade natural das crianças e adolescentes, e dificulta a alfabetização científica.

Dessa forma, metodologias inovadoras, como o ensino de Ciências por investigação, têm sido amplamente discutidas como alternativas mais eficazes para a educação científica.

O ensino de Ciências por investigação propõe que os alunos participem ativamente da construção do conhecimento por meio da formulação de perguntas, levantamento de hipóteses, realização de experimentos e análise de resultados (Carvalho, 2013).

Segundo Carvalho (2013), essa abordagem favorece o desenvolvimento de habilidades cognitivas e metodológicas, tornando os estudantes protagonistas do próprio aprendizado. Ao aproximar a prática científica da sala de aula, essa metodologia permite uma compreensão mais autêntica sobre como o conhecimento científico é produzido e validado, essa estratégia contribui para uma aprendizagem mais significativa (Sasseron; Carvalho, 2011).

3. Metodologia

O presente estudo foi realizado em uma escola municipal da cidade de São Paulo, localizada no bairro Jardim Marília, zona leste. A unidade atende estudantes do 1º ao 9º ano do ensino fundamental, nos períodos matutino e vespertino.

O estudo foi desenvolvido com uma turma de 8º ano do ensino fundamental II com 33 estudantes, entre 12 e 13 anos.

Neste trabalho foi empregada a pesquisa narrativa a partir do desenvolvimento de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI), que consiste em uma sequência de atividades planejadas de um determinado tópico do programa escolar, com o objetivo de utilizar os conhecimentos prévios dos estudantes como base para se iniciar novos conhecimentos e promover a aprendizagem ativa por meio da investigação científica em sala de aula (Carvalho, 2013)

A SEI é composta de 6 aulas de 45 minutos, na primeira aula foram levantados os conhecimentos prévios dos estudantes a partir das seguintes questões:

1. O que é lixo?
2. Você já observou quanto lixo produz por dia?
3. Do que são feitos os produtos que eu consumo?
4. É possível diminuir a quantidade de lixo que uma pessoa produz?
5. Você percebe uma diferença na maneira como as pessoas lidam com o lixo em casa e nos espaços públicos?
6. O que é consumo consciente?

A lousa foi dividida em 6 partes e fui anotando as respostas para cada questão em uma das partes da lousa. Nessa primeira aula observamos que os estudantes reconhecem que o “lixo” é composto de resíduos recicláveis e não recicláveis e conseguem classificar os tipos de resíduos nessas duas categorias com certa facilidade. A maioria dos estudantes nunca reparou no quanto de lixo produz por dia, o que demonstra que isso não é uma preocupação para eles. Sobre a composição dos produtos que mais consomem, grande parte listou os ingredientes utilizados, nesse momento fiz uma intervenção exemplificando com os livros didáticos que haviam chegado na escola naquele mesmo dia e estavam acondicionados em caixas de papelão e empacotados com plástico filme. Sobre diminuir a quantidade de lixo que um indivíduo produz no dia, um estudante falou sobre diminuir o “consumismo” e a grande maioria relacionou consumo com algum tipo de alimento em suas falas. Quanto a diferença de tratamento dado ao lixo em casa e nos espaços públicos, os estudantes responderam que em casa tem um cuidado maior e que dependendo do espaço público

onde estão essa preocupação não existe. Uma estudante relatou que outro dia observava o “tio da limpeza” varrendo o pátio da escola enquanto os estudantes continuavam jogando lixo no chão, mesmo estando próximos a lixeira. Uma outra estudante disse que se nos espaços públicos existissem lixeiras identificadas (os coletores recicláveis), as pessoas dariam melhor destino para o lixo.

Quando questionados sobre consumo consciente, novamente relacionaram o termo com o consumo de alimentos, uma estudante disse que pessoas obesas não consomem com consciência.

Na aula 2 da SEI, os alunos assistiram dois vídeos o primeiro que aborda sobre o lixo urbano, sua composição e destinação e o segundo vídeo sobre o que é consumo consciente e como aplica-lo no dia a dia. Após a exibição dos vídeos retomei as respostas da aula anterior e os estudantes concluíram que já haviam tido uma aula sobre esse tema no 2º bimestre de 2024, mas que não haviam compreendido muito bem. Eu e a professora de ciências da turma concluímos que como o tema não é abordado com frequência os estudantes acabam não absorvendo o conteúdo teórico e muito menos prático, é necessário desenvolver um projeto de longo prazo para que a prática do consumo consciente se consolide como um hábito.

Na aula 3 os estudantes foram divididos em grupos de 6 alunos e foram orientados a fazer as mesmas perguntas que eles responderam na aula 1 para diferentes grupos de pessoas dentro da escola.

Grupo 1 – secretaria (2 pessoas) e gestão (2 pessoas)

Grupo 2 – cozinha (2 pessoas) e limpeza (2 pessoas)

Grupo 3 – professores (fundamental 1 e 2, homens e mulheres) – 4 professores

Grupo 4 – Estagiários (2 pessoas) e AVEs (2 pessoas)

Grupo 5 – Alunos do fundamental 1 (do 3º ao 5º ano) – 7 alunos (1 de cada sala)

Grupo 6 – Alunos do fundamental 2 (do 8º ao 9º ano) – 5 alunos (1 de cada sala)

O objetivo dessa atividade era que os estudantes observassem o quanto a comunidade escolar conhece do tema lixo e consumo consciente, para a partir da análise dos dados coletados fosse feita uma intervenção com a comunidade. Antes de realizarem as perguntas solicitei que cada grupo respondesse a seguinte questão: “Vocês acham que as pessoas que serão entrevistadas por vocês, preocupam-se com a problemática do lixo e do consumo em nossa sociedade?”

Na aula 4, cada grupo de estudantes recebeu um gráfico com as respostas de seus entrevistados e puderam analisar as respostas e responder a seguinte questão: “Após a análise das entrevistas, a hipótese do grupo se confirmou, sim ou não? Explique”. A maioria dos grupos concluiu que

a hipótese não se confirmou e os entrevistados não tem um conhecimento aprofundado do tema lixo e consumo e que é necessária uma intervenção para ampliar os conhecimentos da comunidade escolar e dessa forma provocar mudanças de hábitos de consumo.

Na aula 5 os estudantes elencaram algumas mudanças que eles poderiam fazer em seus próprios hábitos de consumo para diminuir a quantidade de lixo produzida. As sugestões foram anotadas por mim e pela professora de ciências da turma.

Na aula 6, foi proposto aos estudantes que participassem de uma gincana, onde cada grupo deveria: 1º relacionar os princípios do consumo consciente com sua descrição e exemplos de como praticá-lo; 2º organizar as letras para encontrar o significado dos 5 R's (Reduzir, Reciclar, Recusar, Reutilizar e Repensar); 3º Sortear um número e procurar em uma pilha de resíduos recicláveis o princípio do consumo consciente com sua descrição e exemplos de como praticá-lo e colar no painel montado no respectivo espaço. O grupo que concluísse em menor tempo essas tarefas seria o vencedor da gincana e ganharia uma nota extra na atividade.

O painel construído durante a gincana ficou exposto na unidade escolar, juntamente com as dicas de mudanças de hábitos de consumo elaborada pelos estudantes.

4. Resultados e discussões

Os resultados obtidos ao longo da Sequência de Ensino Investigativa (SEI) demonstram que, os estudantes reconhecem a existência de diferentes tipos de resíduos e a importância da separação correta, mas não costumam refletir sobre a quantidade de lixo que produzem diariamente ou sobre o impacto de seus hábitos de consumo.

A primeira etapa da SEI, revelou que os alunos associam o conceito de “consumo” principalmente à alimentação e têm dificuldades em compreender sua relação com a produção de lixo. A percepção de que os resíduos devem ser descartados corretamente é clara, mas a responsabilidade pelo lixo nos espaços públicos é frequentemente atribuída a terceiros, como aos serviços de limpeza, reforçando a cultura de distanciamento em relação ao problema (DaMatta, 1997).

A segunda etapa, com a exibição de vídeos, auxiliou na ampliação da compreensão dos alunos sobre a temática. Entretanto, a revisita ao conteúdo do bimestre anterior evidenciou que a abordagem pontual e de forma expositiva, não foi suficiente para a fixação dos conceitos, indicando a necessidade de um trabalho contínuo e de longo prazo na formação de hábitos sustentáveis, considerando principalmente uma participação ativa dos estudantes na construção do próprio conhecimento (Carvalho, 2013).

A atividade investigativa, em que os estudantes entrevistaram diferentes membros da comunidade escolar, os alunos inicialmente acreditavam que os entrevistados teriam maior compreensão sobre a problemática, mas os resultados demonstraram que, de maneira geral, o tema é pouco discutido e aplicado na rotina da comunidade, e que apesar de conhecerem os conceitos a maioria dos entrevistados não se reconhece como um agente causador/transformador. Essa percepção reforçou a necessidade de intervenções educativas mais eficazes e frequentes para estimular mudanças de hábitos de consumo e consequentemente diminuir a produção de lixo (Barros; Oliveira; Cândido, 2010).

A observação do lixo da escola permitiu que os estudantes reconhecessem que a maior parte dos resíduos produzidos dentro da unidade é composta principalmente de papeis e plásticos, seguido de material orgânico oriundo de sobras da merenda escolar. De acordo com os estudantes o material reciclável poderia ser acondicionado em lixeiras específicas e encaminhado para postos de coleta seletiva. Quando questionados sobre se é possível reduzir o total de lixo produzido na escola, todos dizem que sim, no entanto, uma parte desses estudantes atribui essa redução à reutilização ou reaproveitamento de materiais que seriam descartados. Uma outra parte dos estudantes atribui a redução na produção do lixo a conscientização do uso dos materiais escolares, evitando o descarte de papeis pelos próprios estudantes. Questionados sobre como a escola poderia praticar um consumo mais sustentável, a grande maioria respondeu que é preciso colocar lixeiras de coleta seletiva espalhadas pela escola.

As respostas dos estudantes evidenciam uma dificuldade em associar a produção de lixo aos hábitos de consumo e demonstram que a preocupação principal é “livrar-se” do lixo produzido (Martins, 2004)

Na penúltima etapa da SEI, os alunos foram incentivados a propor mudanças práticas em seus próprios hábitos de consumo e descarte de resíduos. A gincana educativa mostrou-se uma estratégia eficiente para consolidar os conceitos trabalhados, ao mesmo tempo em que estimulou a participação ativa dos estudantes. O painel produzido durante a atividade serviu como instrumento de conscientização para toda a comunidade escolar, promovendo a reflexão sobre o tema para além da sala de aula.

Os resultados obtidos indicam que metodologias ativas, como o ensino por investigação, são eficazes na ampliação do conhecimento e na promoção de uma consciência ambiental mais crítica e reflexiva entre os estudantes. No entanto, para que essa consciência se traduza em mudanças efetivas de comportamento, é essencial que haja um trabalho contínuo e integrado entre escola, família e sociedade. Assim, reforça-se a importância da educação ambiental como um eixo permanente no currículo escolar, contribuindo para a formação de indivíduos mais conscientes e comprometidos com a sustentabilidade (Chiusoli; Cheremeta; Veneroski, 2023).

5. Considerações finais

O presente estudo teve como objetivo promover a conscientização dos estudantes do 8º ano sobre a influência dos hábitos de consumo na geração de resíduos sólidos, buscando estimular mudanças comportamentais e a adoção de práticas mais sustentáveis. A Sequência de Ensino Investigativa (SEI) demonstrou-se uma metodologia adequada para envolver os estudantes ativamente no processo de aprendizagem, proporcionando reflexões críticas sobre seus hábitos diários e a relação com o meio ambiente.

Os resultados indicam que os estudantes possuem conhecimento básico sobre reciclagem e separação de resíduos, mas nem sempre associam seus hábitos de consumo à produção de lixo. A abordagem investigativa permitiu uma maior compreensão da problemática, especialmente ao envolver diferentes membros da comunidade escolar na discussão, o que também contribuiu para desconstruir a ideia de que pessoas com mais formação e/ou experiência de vida tem mais conhecimentos sobre a problemática do lixo em nossa sociedade. No entanto, a pesquisa revelou que, apesar do conhecimento básico muitos estudantes entendem que a problemática do lixo se resolveria com a separação e destinação correta do mesmo, além de ainda transferirem a responsabilidade pelo lixo nos espaços públicos para terceiros, refletindo uma distância entre a teoria e a prática.

A gincana educativa e a elaboração do painel informativo mostraram-se estratégias eficazes para consolidar conceitos e ampliar a discussão para toda a comunidade escolar. No entanto, a necessidade de um trabalho contínuo foi evidenciada, uma vez que a abordagem pontual do tema não garante mudanças sustentáveis a longo prazo. A integração de ações entre escola, família e sociedade é fundamental para que a educação ambiental se traduza em práticas concretas e permanentes.

Em conclusão, o trabalho alcançou seu objetivo ao promover reflexões sobre consumo e produção de lixo, mas também revelou desafios na efetiva mudança de comportamento. A continuidade dessas discussões, aliada a novas estratégias e pesquisas, é essencial para consolidar a educação ambiental como um eixo estruturante na formação de cidadãos mais conscientes e responsáveis pelo meio ambiente.

Agradecimentos

Agradeço à CAPES, a UFABC pelo oferecimento dessa especialização, a professora Carla Marini Joanin, professora titular da turma e que me auxiliou na aplicação da sequência de ensino investigativo, a diretora, assistentes de direção e coordenadora da unidade escolar. Ao meu marido Paulo César e a minha filha Alice, por compreenderem os momentos de ausência; A minha mãe Isabel, por ser a melhor rede de apoio que eu poderia ter, e ao tutor Allan, pela paciência e disponibilidade em todo o processo.

REFERÊNCIAS

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama de resíduos sólidos no Brasil 2022**. São Paulo: ABRELPE, 2023. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/>. Acesso em: 26 jan. 2025.

AGÊNCIA BRASIL. **Geração de lixo no Brasil e os desafios da reciclagem**. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/>. Acesso em: 26 jan. 2025.

BARROS, F.S.; OLIVEIRA, V. M.; CÂNDIDO, G. A. A contemporaneidade do consumo no contexto da sustentabilidade: um estudo sobre consumo consciente. *In: XXX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 12-15 out. 2010, São Carlos, SP. **Anais [...]**. São Carlos: ENEGEP, 2010.

BOMFIM, A.P.R.; CARDOSO, A., Criança e Adolescente na relação de consumo: uma análise ético-jurídica à luz da Economia Política da Comunicação. *In: XXXV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO*, 2012. **Anais [...]**. Fortaleza.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CHIUSOLI, C.L.; CHEREMETA, A.; VENEROSKI, P.C. Comportamento do cidadão em relação ao consumo consciente e descarte de lixo: um estudo longitudinal. **Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo**, v.8, n. 2, p. 109-137, mar-abr. 2023.

DAMATTA, R. **A casa & a rua**. 5. ed. Rio de Janeiro: Rocco, 1997. 163p.

JUNIOR, A. M., **A Produção E O Consumo Do Espaço Na Atual “Sociedade Do Consumo”**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010.

MORENO, S. **Brasil gera cerca de 80 milhões de toneladas de resíduos por ano**. 2023. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/radioagencia-nacional/meio-ambiente/audio/2023-04/brasil-gera-cerca-de-80-milhoes-de-toneladas-de-residuos-por-ano> Acesso em: 14 jun. 2024.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p. 89-111, jan./jun. 2007. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/ensaio/article/view/9973>. Acesso em: 26 jan. 2025.

RESENDE, T. M.; ROSOLEN, V. S. O lixo nosso de cada dia: um trabalho de Educação Ambiental com alunos do 6º ano (ensino fundamental) da Escola Estadual Padre Eustáquio – Iraí de Minas/MG, na busca por um consumo consciente e diferenciado. **OBSERVATORIUM: Revista Eletrônica de Geografia**, v. 2, n. 4, p. 93-119, jul. 2010.

SASSERON, L.H.; CARVALHO, A.M.P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/246>. Acesso em: 26 jan. 2025.

SILVA, M. C. C. C.; BARROS, A. S. S. **Pesquisa narrativa e audiodescrição: outra opção metodológica**. D.E.L.T.A Documentação de Estudos em Lingüística Teórica e Aplicada, p. 3-39. 2023.

VILELA, E. G.; BORREGO, C. L.; AZEVEDO, A. B. Pesquisa Narrativa: uma proposta metodológica a partir da experiência. **Revista Estudos Aplicados em Educação**, São Caetano do Sul, v. 6, n. 12, p. 75-84, 2021.

HÁBITOS DE CONSUMO E A SUA RELAÇÃO COM AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Marisa Mayer Haddad¹

Silvia Ribeiro de Souza²

Luciano Soares da Cruz³

Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

1. Introdução

Os problemas ambientais têm sido abordados diariamente pelas redes sociais e mídia audiovisual e, nem sempre, é possível dedicar tempo e atenção suficiente para uma compreensão aprofundada do assunto. Já o espaço escolar permite uma discussão ampliada de assuntos polêmicos e dá uma oportunidade única para abordar a temática com alunos do Ensino Fundamental de forma a trazer conhecimento adequado do tema. O aumento no consumo de energia, água, minerais e elementos da biodiversidade vem causando sérios problemas ambientais, como a poluição da água e do ar, contaminação e o desgaste do solo, o desaparecimento de espécies animais e vegetais e as mudanças climáticas. (Brasil, Ministério da Educação, 2005).

O consumo é um tema pouco explorado em sala de aula, já que os conteúdos programáticos não o incluem de forma significativa. No entanto, é um tema de grande importância para ser abordado com crianças e adolescentes, já que é necessário construir uma mudança nos hábitos das próximas gerações para que haja mudanças no planeta nos próximos anos.

Devido a problemática ambiental que enfrentamos, é importante trazer para os alunos uma reflexão sobre seus hábitos de consumo e como eles podem transformar seus hábitos, de seus familiares e das próximas gerações de modo a conter as mudanças climáticas que estamos sofrendo atualmente e com isso permitiremos um planeta mais sustentável e melhor para todos.

Nesse sentido, busquei discutir com os alunos os seus hábitos de consumo, como o excesso de alimentos processados, a grande valorização de roupas de marca e de eletrônicos. Minha maior razão para esse debate foi a

1 Aluna do curso de especialização "Ciência é 10" da Universidade Federal do ABC (UFABC), marisa.mayerh@gmail.com

2 Pesquisadora científica do Núcleo de Uso Sustentável de Recursos Naturais, Instituto de Pesquisas Ambientais de São Paulo (IPA), sribeiro@sp.gov.br

3 Professor do Centro de Ciências Naturais e Humanas, Universidade Federal do ABC (UFABC), luciano.cruz@ufabc.edu.br

constante discussão entre os alunos sobre alimentação processada em suas casas. Além disso, a influência das redes sociais para o consumo frenético de roupas de marca e na troca frequente de aparelhos eletrônicos cada vez mais caros foi um ponto de destaque. Considerando a dificuldade em mudar o paradigma de que o consumo não está relacionado às mudanças climáticas, tenho como objetivo em sala de aula, trazer os conceitos de mudanças climáticas e hábitos de consumo, buscando uma reflexão dos alunos sobre como os seus próprios hábitos impactam o meio ambiente.

De acordo com “Educação para todos: o compromisso de Dakar”, a educação é um direito humano fundamental e constitui a chave para um desenvolvimento sustentável (Unesco, 2000). Desta forma, as transformações nos hábitos de consumo das próximas gerações podem ajudar a conter as mudanças climáticas que enfrentamos, garantindo um planeta mais sustentável e melhor para todos. Nesse contexto, levanta-se a questão se as metodologias ativas de ensino aplicadas ao aprendizado sobre mudanças climáticas e consumismo podem promover efetiva compreensão desta temática.

O objetivo geral do trabalho é propor aos alunos, por meio de uma investigação narrativa, uma reflexão sobre os seus hábitos de consumo, como o excesso de alimentos processados e a grande valorização de roupas de marca e eletrônicos, já que observo diariamente essa realidade na escola em que leciono. Para atender ao objetivo geral, o foco deste trabalho está relacionado à reflexão e ao entendimento que os hábitos de consumo dos estudantes podem afetar ao seu entorno e ter influência direta e indireta nos impactos ao meio ambiente e, conseqüentemente, nas mudanças climáticas.

2. Referencial teórico

Na sociedade moderna, nos deparamos com diversos problemas em escala global, que afetam diretamente a humanidade e trazem sérios riscos à sua existência. Muitos destes problemas são ocasionados exatamente pela ação humana, focada em objetivos imediatistas e uma cultura que não está tão preocupada com as consequências futuras destes atos. Obviamente, muitos estão cientes destes problemas e buscam vislumbrar possíveis formas de minimizá-los. Em 2015, o acordo chamado Agenda 2030 foi assinado por 193 países, incluindo o Brasil, e se comprometeram com 17 Metas Globais para alcançar 3 objetivos extraordinários nos próximos 15 anos: I) erradicar a pobreza extrema; II) combater a desigualdade; III) conter as mudanças climáticas. Esses objetivos são conhecidos como os **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável** (ODS). (gtagenda 2024, 2030). Eles representam os maiores desafios do nosso tempo, cuidar do planeta e melhorar a vida de todos.

São um apelo global para acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima e garantir que as pessoas, em todos os lugares, possam desfrutar da paz e da prosperidade.

Conter as mudanças climáticas está, portanto, entre os 3 objetivos extraordinários da Agenda 2030, o que claramente enfatiza a grande importância de nos preocuparmos com estas mudanças e as suas consequências.

A temperatura do planeta está aumentando em decorrência das atividades humanas, e as mudanças climáticas ameaçam todos os aspectos da vida na Terra. Se a situação não for controlada, os humanos e todo o ecossistema sofrerão um aquecimento catastrófico, com o agravamento das secas, maior aumento do nível do mar e possível extinção em massa de diversas espécies (BBC, 2024).

O aumento no consumo de energia, água, minerais e elementos da biodiversidade vem causando sérios problemas ambientais, como a poluição da água e do ar, contaminação e o desgaste do solo, o desaparecimento de espécies animais e vegetais e as mudanças climáticas. (Ministério da Educação, 2005).

Para reduzir o impacto das mudanças climáticas sobre a vida na Terra, é necessário tomar algumas medidas, como reduzir o uso de combustíveis fósseis e evitar o desperdício de recursos naturais, como a água. Investir em energias renováveis e reduzir o consumo de matérias-primas, pois cada televisor, aparelho de celular, computador e tudo o mais que usamos é feito de materiais que gastam energia para serem produzidos, assim, reduzir o consumo também poupa energia (Artaxo, s.d.).

Hoje em dia, o fluxo de materiais da economia ainda segue, majoritariamente, um caminho linear: extração da natureza, produção de um bem, uso do bem e descarte do bem. Como os recursos naturais e o espaço para depositar os resíduos são limitados, é necessário abandonar o caminho linear e buscar um caminho circular dos materiais, no qual a extração de materiais virgens do ambiente é minimizada e o descarte de resíduos também. Esse desenvolvimento requer estimular a busca por novas tecnologias, novas formas produtivas, a organização dos complexos industriais, a busca por novos materiais e novos hábitos de consumo da sociedade, a busca por um novo paradigma econômico e social (Strauch, 2008).

No entanto, desde os anos 80 a demanda da população mundial por recursos naturais é superior do que a capacidade do planeta em renová-los. Dados recentes demonstram que estamos utilizando cerca de 25% a mais do que temos disponível em recursos naturais, ou seja, precisamos de “um planeta e um quarto” para sustentar nosso estilo de vida atual (WWF Brasil, 2007), o que claramente nos levará a um ponto sem retorno de degradação definitiva

da Terra e, consequentemente, do colapso humanidade. De acordo com a Organização Internacional de Sustentabilidade (*Global Footprint Network*) o dia 1º de agosto de 2024 marca o dia da sobrecarga da Terra (*Earth Overshoot Day*), data em que a demanda da humanidade por recursos naturais supera a capacidade do planeta de produzir ou renová-los ao longo de 365 dias, é como se estivéssemos chegando no limite de recursos (Um só planeta, 2024).

Com a expansão da sociedade de consumo, amplamente influenciada pelo estilo de vida norte-americano, a aquisição de bens e serviços se transformou em uma compulsão e um vício. Os indivíduos passam a ser reconhecidos, avaliados e julgados por aquilo que consomem, aquilo que vestem ou calçam, pelo carro e pelo telefone celular que exibem em público. O próprio indivíduo passa a se autoavaliar pelo que tem e pelo que consome (Ministério da Educação, 2005).

O mundo atual é dominado pela lógica capitalista, que estimula o consumo exagerado, algo implantado na sociedade, pois a cada dia nos deparamos com produtos novos que nos influenciam cada vez mais ao consumismo. Para isso, a indústria tem o objetivo de convencer as pessoas a adquirirem seus produtos com propaganda e ajuda de influenciadores. E quanto mais se consome, maior se torna a produção de novos itens de consumo, fortalecendo um modelo de vida altamente capitalista e consumista, o que fortalece a desigualdade social e leva o meio ambiente ao colapso (Sousa, 2020).

Embora o consumo seja essencial para a vida, o problema surge quando se torna exagerado, as pessoas compram em excesso e descartam as embalagens dos produtos de forma incorreta. Quanto mais se consome, mais os grandes centros industriais e as pequenas empresas produzem. Isso condena a sociedade a um ciclo vicioso e a natureza a uma degradação alarmante (Sousa, 2020).

É importante destacar a implementação da Educação Ambiental nas escolas⁴, que deve estar presente em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal, e pode ser visto como um processo educativo que busca reforçar valores que contribuam para o bem-estar da população e garanta a qualidade de vida das futuras gerações (Sousa, 2020).

Na escola em que eu leciono eu observo todos os dias as crianças e adolescentes darem muito valor para celulares, roupas e tênis de marcas conhecidas, além deles consumirem muitos alimentos ultraprocessados contendo muitas embalagens e sem eles darem o destino correto. O pensamento de que: quanto mais uma pessoa consome, mais *status* ela tem; influência diretamente na vida das crianças e, portanto, no futuro do planeta, já que o excesso de consumo prejudica o meio ambiente.

4 Brasil, Art. 2º da Lei nº 9.795/99

Neste trabalho eu tive como objetivo fazer os alunos refletirem sobre os seus próprios hábitos de consumo e assim fazer com que percebam que também impactam o meio ambiente e, desta forma, contribuem para as mudanças climáticas.

Diante desses fatos, são necessárias medidas que minimizem os impactos ambientais causados pelo consumo desenfreado. Campanhas de incentivo à conscientização, reutilização, reciclagem, desenvolvimento de projetos ambientais e de educação ambiental em escolas são alguns exemplos interessantes de medidas para remediar estes impactos.

3. Metodologia

3.1 Metodologia das aulas

As aulas foram realizadas com uma turma do 9º ano com 39 alunos, sendo que as atividades foram divididas da seguinte maneira:

- Uma aula de 50 minutos para compreensão das mudanças climáticas e quais atividades industriais ou comerciais podem influenciar no clima;
- Uma aula de 50 minutos para responder ao questionário da “pegada ecológica”;
- Uma aula de 50 minutos para discussão dos resultados do questionário e entendimento da influência dos hábitos de consumo para as mudanças climáticas;
- Uma aula de 50 minutos para reflexão de seus hábitos de consumo e o que eles poderiam melhorar.

Estratégias e recursos das aulas:

- **Sensibilização dos alunos para a problemática de mudanças climáticas:** Apresentação em slides e vídeos de artigos e reportagens atuais que mostram as mudanças climáticas e os problemas causados pelas mudanças climáticas, como o derretimento de geleiras, a extinção de espécies animais e vegetais, secas prolongadas, alterações de climas, entre outras. Desta forma os alunos puderam perceber a grandeza dos problemas causados pelas mudanças climáticas no mundo todo;
- **Discussão sobre conhecimentos prévios dos alunos de seus hábitos de consumo:** Durante as aulas foram feitos questionamentos sobre os seus hábitos de consumo atuais, como: quais

tipos de alimentos são consumidos por eles, como é a forma de destino do lixo em suas casas e quanto tempo eles utilizam o celular por dia;

- **Questionamentos sobre o que são as mudanças climáticas:** para verificar seus conhecimentos sobre a temática e buscar corrigir informações incorretas aprendidas previamente;
- **Aplicação do questionário da “pegada ecológica”:** Foi realizado o questionário da “pegada ecológica” e verificação dos resultados com os alunos;
- **Discussão do questionário da “pegada ecológica” sobre os seus hábitos de consumo:** Foi feita uma relação comparativa entre os hábitos atuais e os desejáveis segundo uma visão mais sustentável para conscientizá-los sobre os impactos de suas ações no meio ambiente e quais mudanças de hábitos eles poderiam ter para melhorar os resultados obtidos no questionário.

3.2 Tipo de pesquisa

O tipo de pesquisa que foi utilizado neste projeto foi a narrativa com objetivo exploratório, descritivo e explicativo.

A narrativa pode ser uma história, algo contado e recontado, um relato de um evento real ou fictício, um relato de uma série de eventos conectados em sequência, um relato de acontecimentos, uma sequência de eventos passados, uma série de eventos lógicos e cronológicos (Paiva, 2008).

De acordo com Vilela *et al.* (2022), ao pensar nas metodologias aplicadas à pesquisa em educação, surge como pressuposto refletir sobre o papel do pesquisador, pois ao mesmo tempo em que pesquisamos atuamos no campo de nossas investigações, seja ela em sala de aula, na coordenação ou gestão das instituições de ensino ou mesmo ao atuar em ambientes com indivíduos onde e para quem o processo educativo faz presente.

No sentido de se pensar numa proposta de investigação científica, e no fenômeno que é seu objeto de estudo, é que a pesquisa narrativa em educação passa a ser desenvolvida seguindo parâmetros específicos tanto de atuação científica como para a legitimidade dos seus resultados (Vilela *et al.* 2022).

No presente trabalho, a pesquisa narrativa é aplicada para abordar as experiências dos estudantes que correlacionam as mudanças climáticas e os seus hábitos de consumo. Desse modo, atuando, ao mesmo tempo como a professora na sala de aula e a pesquisadora que reporta as experiências observadas.

4. Resultados e discussão

Durante a primeira aula de apresentação de slides, vídeos e reportagens sobre as mudanças climáticas os alunos já ficaram surpresos com as grandes alterações ambientais que estão acontecendo no planeta. Os problemas mais comentados foram o desaparecimento de geleiras e aumento do nível do mar e as secas que estão acontecendo na Amazônia. Esses são fatos que estão influenciando diretamente o clima mais seco observado em São Paulo. Todos concordaram que nos últimos anos o clima de São Paulo está mais seco e quente.

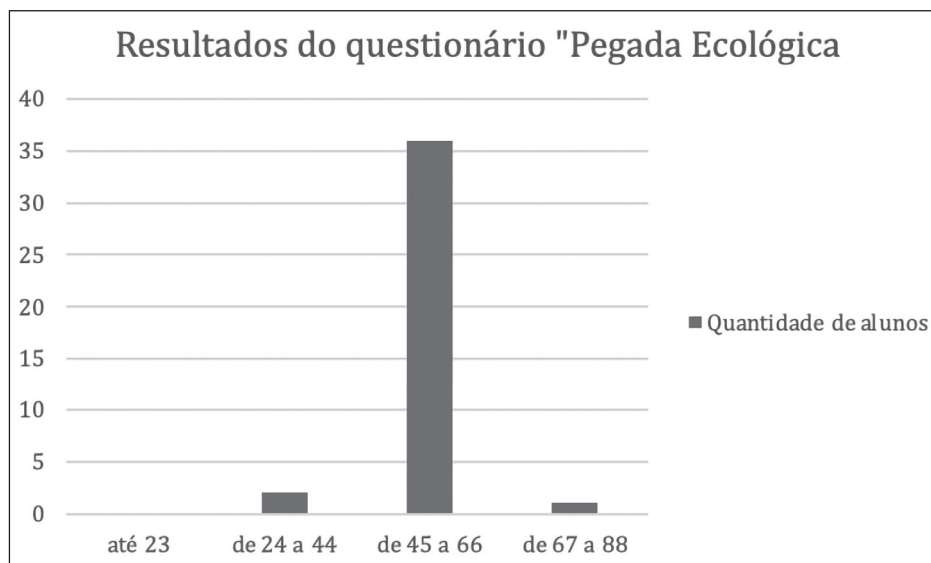
Essa percepção dos alunos sobre as alterações observadas nas condições climáticas de São Paulo foi importante para eles se incluírem na problemática das mudanças climáticas, já que eles estão sentindo essas mudanças acontecerem e assim poderão ter mais vontade de mudar os seus próprios hábitos de consumo.

Na segunda aula, os alunos responderam ao questionário da “pegada ecológica” (WWF Brasil, 2007). De acordo com o questionário, os alunos poderiam obter a seguinte pontuação:

- **até 23** – Se a sua pegada ecológica ficou nesta faixa, parabéns! Seu estilo vida leva em conta a saúde do planeta! Você sabe equilibrar o uso dos recursos com sabedoria. Que tal mobilizar mais pessoas e partilhar sua experiência? Você pode ajudar outras pessoas a encontrarem um padrão mais justo e sustentável também!
- **de 24 a 44** – Sua pegada está um pouco acima da capacidade do planeta. Vale a pena reavaliar algumas opções do seu cotidiano. Algumas mudanças e ajustes podem levá-lo a um estilo de vida mais sustentável, que traga menos impactos à Natureza. Se você se juntar a outras pessoas pode ser mais fácil!
- **de 45 a 66** – Se todos no planeta tivessem um estilo de vida como o seu, seriam necessárias três Terras. Neste ritmo o planeta não vai aguentar! Que tal fazer uma reavaliação dos seus hábitos cotidianos hoje mesmo? Dê uma olhada nas sugestões de como diminuir sua pegada e mobilizar mais pessoas!
- **de 67 a 88** – Alerta total! Sua pegada está entre os padrões mais insustentáveis do mundo! É URGENTE reavaliar seu jeito de viver. Seu padrão de consumo e hábitos de vida estão causando danos à vida na Terra e ameaçando o futuro. Mas não desanime, nunca é tarde para começar a mudar. Veja as sugestões de como diminuir a pegada na próxima sessão! Junte-se a outras pessoas!

Todos os 39 alunos responderam ao questionário juntos e os resultados estão apresentados na Figura 1.

Figura 1 – Quantidade do número de alunos em cada pontuação do questionário da “Pegada Ecológica”



Fonte: o autor.

De acordo com a Figura 1, podemos observar que 2 alunos tiveram a pontuação de 24 a 44, 36 alunos tiveram a pontuação entre 45 e 66 e 1 aluno obteve a pontuação de 67 a 88.

Os resultados mostraram que, de acordo com o questionário, nenhum aluno possui estilo de vida sustentável para o planeta. Dois alunos precisam mudar alguns hábitos do seu cotidiano para ter um estilo mais sustentável. A grande maioria, 36 alunos, precisam reavaliar os seus hábitos de consumo senão serão necessários três planetas para sustentá-los. E 1 aluno precisa mudar o seu estilo de vida urgentemente porque os seus hábitos de consumo e estilo de vida estão causando danos à vida na Terra e ameaçando o futuro.

Os resultados obtidos com os alunos da escola em que eu leciono estão de acordo com o esperado na literatura (Souza, 2020), já que foi citado no referencial teórico deste trabalho que o modo de vida atual capitalista enaltece o consumo exagerado, uma vez que há sempre produtos novos no mercado, propagandas e influenciadores incentivando ao consumo. O próprio indivíduo se autoavalia pelo que tem e pelo que consome. Além disso, desde os anos 80 a demanda da população mundial por recursos naturais é maior do que a capacidade do planeta em renová-los. Isso demonstra que os hábitos de consumo de toda a população precisam ser modificados, pensando mais no meio ambiente e nas futuras gerações.

Na terceira aula, os alunos discutiram os resultados obtidos no questionário da “pegada ecológica” entre si e refletiram sobre seus hábitos de consumo. A maioria dos alunos não tinha conhecimento de que os seus hábitos de consumo eram tão ruins assim para o meio ambiente e que influenciavam tanto para as mudanças climáticas. Alguns alunos disseram que gostariam de mudar alguns hábitos, como: fazer a separação do lixo reciclável em sua casa, andar menos de carro, apagar as luzes ao trocar de ambiente na sua casa, tomar banhos mais curtos. Porém a maioria disse que não consegue mudar o consumo de alimentos processados para naturais, já que os seus pais que fazem compras no mercado e não possuem tempo para cozinhar. O que eles disseram que irão prestar mais atenção às embalagens desnecessárias ou aos produtos “verdes”.

Não tinha no questionário sobre o uso de roupas da moda ou celulares atuais, mas eu os questionei sobre estes assuntos e eles disseram dar muito valor a se vestirem na moda e ter um celular bom e atual, eles não desistem de ter esses bens.

Após os resultados obtidos e a discussão feita com os alunos, eu percebi que os alunos compreenderam que os seus hábitos de consumo influenciam diretamente nas mudanças climáticas e eles se preocupam com isso. Mas eles não estão muito disponíveis em mudar alguns hábitos de consumo, mesmo sabendo que isto pode influenciar no futuro do planeta.

5. Considerações finais

O presente trabalho teve como objetivo geral, por meio da investigação narrativa, propor uma reflexão aos alunos sobre os seus hábitos de consumo e como os esses hábitos podem influenciar nas mudanças climáticas. Analisando os resultados, pode-se afirmar que os objetivos foram alcançados, uma vez que os alunos entenderam e se preocuparam ao perceber que os seus hábitos de consumo influenciam diretamente as mudanças climáticas. No entanto, mesmo com essa compreensão, os alunos não se apresentaram dispostos para mudar alguns hábitos de consumo, como o uso de celulares novos e roupas da moda.

Por isso, a educação ambiental em escolas, assim como campanhas de incentivo à conscientização, à reciclagem e reutilização, é tão importante para as crianças mudarem os seus hábitos de consumo e influenciem as futuras gerações. No entanto, se não houver mudanças significativa na produção de bens de consumo e nos incentivos ao consumo exagerado, a população não dará o valor adequado para a promover mudança concreta em seus hábitos. Observei que o maior desafio encontrado no presente trabalho foi obter mudanças concretas

dos alunos com relação aos seus hábitos de consumo. Nesse sentido, acredito que outras atividades circulares possam ser propostas aos alunos, como, por exemplo, a customização de peças de roupa do dia a dia, manutenção de brinquedos quebrados, bem como a reutilização de embalagens plásticas para criar objetos úteis. Desta forma, os alunos poderão desenvolver uma melhor compreensão sobre o uso consciente dos recursos antes de descartá-los.

Agradecimentos

Agradeço à CAPES, à UFABC, à equipe do C10, ao Polo Jardim Nardini e aos professores, tutores e toda a tecnologia disponíveis para o meu estudo.

No entanto, o meu maior agradecimento vai para os meus pais, marido e filhos que estão sempre me apoiando em tudo o que eu faço e sem eles eu não conseguiria nada.

REFERÊNCIAS

ARTAXO, P. **Mudanças no clima, mudanças na biodiversidade**. Instituto de Física da Universidade de São Paulo, [s.d.].

BBC NEWS BRASIL. **Mudanças climáticas**: um guia rápido para entender o aquecimento global. 22 abr. 2022. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-58928083>. Acesso em: 10 jul. 2024.

BRASIL. **Lei nº 9.795 de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.

BRASIL. Ministério da Educação; Ministério do Meio Ambiente. **Manual da Educação para o Consumo Sustentável**. Brasília, 2005.

GTSC – Grupo de Trabalho da Sociedade Civil Para a Agenda 2030 do Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <https://gtagenda2030.org.br/ods/>. Acesso em: 27 jun. 2024.

PAIVA, V. L. O. M. **A pesquisa narrativa**: uma introdução. Universidade Federal de Minas Gerais, CNPq/FAPEMIG, 2008.

SOUSA, M. K. S.; ALVES, M. S.; MENEZES, E. A. O. **Educação ambiental, interdisciplinaridade e consumo consciente**: possíveis encontros. Universidade Federal do Cariri (UFCA), 2020.

STRAUCH, M.; ALBUQUERQUE, P. P. de (org.). **Resíduos**: como lidar com recursos naturais. São Leopoldo: Oikos, 2008.

UM SÓ PLANETA. **Dia da sobrecarga**: Humanidade entra no cheque especial com a Terra neste 1º de agosto. 1 ago. 2024. Disponível em: <https://umsoplaneta.globo.com/sociedade/noticia/2024/08/01/dia-da-sobrecarga-humanidade-entra-no-cheque-especial-com-a-terra-neste-1o-de-agosto.ghtml>. Acesso em: 26 ago. 2024.

UNESCO; CONSED; AÇÃO EDUCATIVA. **Educação para todos**: o compromisso de Dakar. Fórum Mundial de Educação, Dakar, Senegal, 2000.

VILELA, E. G.; BORREGO, C. L.; AZEVEDO, A. B. Pesquisa narrativa: uma proposta metodológica a partir da experiência. **Revista Estudos Aplicados em Educação**, São Caetano do Sul, SP, 2022.

WWF BRASIL. **Pegada ecológica**: que marcas queremos deixar no planeta? Brasília, 2007. 38 p.

EIXO TECNOLOGIA

SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE MOTORES E MÁQUINAS EM UMA TURMA DE 7º ANO DE CIÊNCIAS DOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Rondnely Leone da Silva¹
Ana Beatriz Carollo Rocha Lima²
Elaine Inácio Bueno³

1. Introdução

As consequências da Revolução Industrial e do surgimento da máquina a vapor foram profundas, impactando a sociedade, a economia, a cultura e o meio ambiente. Entre os efeitos mais notáveis, destaca-se o crescimento econômico e a acelerada urbanização, acompanhados pela poluição ambiental gerada pela queima de carvão nas fábricas, que contribuíram para o aquecimento global e a contaminação de rios. Essas questões ressaltam a importância de se explorar alternativas energéticas mais sustentáveis.

A área de Ciência na educação tem mostrado cada vez mais a importância de ir além da simples apresentação de conceitos científicos em sala de aula. É fundamental que os estudantes compreendam não só o que a ciência diz, mas também como ela funciona e como se produz. Desta forma, o Ensino de Ciências deixa de ser encarado como mera transmissão de conceitos científicos, para ser compreendido como processo de superação das concepções alternativas dos estudantes, possibilitando o enriquecimento de sua cultura científica.

No ensino de Ciências, há a necessidade de um pluralismo metodológico que considere a diversidade de recursos pedagógico-tecnológicos disponíveis e a amplitude dos conhecimentos científicos a serem abordados na escola. É inegável a contribuição das pesquisas sobre o ensino de Ciências, que mostram que os estudantes aprendem melhor quando participam ativamente

-
- 1 E-mail. rondnelyleone@prof.educacao.sp.gov.br. Instituição: Especialização em Ensino de Ciências nos anos Finais do Ensino Fundamental Ciências é Dez! UFABC, Santo André – SP, Brasil.
 - 2 Orientadora. Professora Formadora I, Curso de pós-graduação lato sensu “Ciência é Dez!”, Universidade Federal do ABC -UFABC.
 - 3 Co-orientadora. Tutora, curso de pós-graduação lato sensu “Ciência é Dez!”, Universidade Federal do ABC – UFABC.

das atividades de ensino. Para que isso ocorra, é necessário uma (re)elaboração dos processos de ensino-aprendizagem, que vai desde uma mudança dos papéis de professor (transmissor) e aluno (receptor), até a utilização de novas metodologias que possibilitem ao aluno construir seu próprio conhecimento, tendo o professor como mediador do processo (Wilsek, 2009).

No contexto educacional, o uso de metodologias ativas no ensino de Física visa proporcionar uma aprendizagem mais significativa, participativa e dinâmica, contrária à abordagem passiva tradicional. Entender o conhecimento científico como um dos muitos tipos de saberes humanos implica reconhecer sua interação com o conhecimento cotidiano, ambos essenciais em diferentes contextos da vida. Apesar da ciência frequentemente se posicionar contra as evidências do senso comum, não se pode desvalorizar essa forma de conhecimento universal, utilizada mesmo pelos cientistas em seu cotidiano.

O objetivo do estudo foi analisar, por meio de discussões teóricas, as relações entre o conhecimento científico e o senso comum, entendendo como esses saberes se complementam e se inter relacionam no desenvolvimento de habilidades e na compreensão do mundo pelos indivíduos. O objetivo geral do presente estudo é ressignificar o ensino a partir de atividades investigativas sobre máquinas e motores para encontrar evidências práticas que contribuam para a compreensão dos alunos e desenvolver a consciência ambiental dos alunos sobre educação ambiental e resíduos.

O tema abordado possui grande relevância social, uma vez que, ao longo da história, a busca por formas de otimização do trabalho e as tarefas cotidianas sempre impulsionou descobertas científicas. O estudo de máquinas e motores está diretamente relacionado ao desenvolvimento tecnológico, à melhoria das condições de vida e trabalho e à preservação do meio ambiente.

Os objetivos específicos foram:

Elaborar uma atividade investigativa sobre máquinas e motores.

Identificar aspectos das atividades investigativas que possam potencializar a tomada de consciência nos estudantes.

Conscientizar os alunos sobre o desenvolvimento de máquinas e motores e tornar os estudantes em replicadores do conhecimento científico e ambiental.

Rever e aprimorar a prática docente.

2. Referencial teórico

2.1 A Revolução Industrial e o Avanço das Máquinas Térmicas

A Revolução Industrial, ocorrida principalmente no século XVIII na Europa e América do Norte, representou um período de intensas transformações

econômicas, políticas e sociais, caracterizado pela transição da produção manual para a mecanizada, impulsionada pelo desenvolvimento de máquinas térmicas. As máquinas térmicas, que utilizam a conversão de calor em trabalho mecânico, foram essenciais para essa transformação, movimentando pistões, rotores e outros elementos mecânicos através da expansão e contração de gases.

Embora as primeiras versões dessas máquinas datem do século XVII, sua aplicação prática tornou-se proeminente durante a Revolução Industrial, especialmente com a evolução da máquina a vapor aprimorada por James Watt, que impulsionou a produção em larga escala e a eficiência energética, fatores cruciais para a expansão das indústrias têxtil e de transporte.

As transformações da indústria têxtil (de bens de consumo), decorrentes de invenções mecânicas, não estimulavam muito as indústrias de bens de capital (carvão, ferro e aço). As transformações na indústria metalúrgica mais a intensa urbanização foram os fatores que, ao contrário, estimularam fortemente o crescimento do setor de bens de capital. A expansão das ferrovias, especialmente entre 1830 e 1850 na Inglaterra, refletiu a rápida disseminação dessas tecnologias, com um crescimento expressivo da malha ferroviária mundial ao longo das décadas seguintes (Hobsbawm, 1968).

2.2 Desafios e Inovações na Educação Científica e Perspectivas de Ensino

A educação no Brasil enfrenta uma época de grandes desafios e inovações, e a escola reflete essa realidade. A fragmentação do conhecimento em disciplinas e o volume de informações dos currículos distanciam a experiência e o pensamento crítico das práticas escolares. Além disso, a questão do tempo é crucial: tempo didático com aulas fragmentadas, tempo para pesquisa e formação continuada dos professores, e tempo para compreender e vivenciar uma informação, que rapidamente é substituída por outra.

No ensino de Ciências, essas questões se manifestam na dificuldade dos alunos em relacionar a teoria desenvolvida em sala com a realidade ao seu redor, não reconhecendo o conhecimento científico em situações cotidianas. Aliado a isso, há o grande desafio de tornar o ensino de Ciências prazeroso, instigante, mais interativo, dialógico e baseado em atividades capazes de persuadir os alunos a aceitarem as explicações científicas além dos discursos autoritários, prescritivos e dogmáticos.

O Ensino de Ciências por Investigação, centrado na premissa de “aprender a resolver e resolver para aprender”, busca mobilizar os alunos na solução de problemas, incentivando a produção do conhecimento por meio da interação

entre pensar, sentir e fazer. Nessa abordagem, as atividades investigativas são planejadas a partir de situações problematizadoras que estimulam a reflexão, discussão e construção de conhecimento próprio pelos estudantes. A experimentação investigativa é uma experiência enriquecedora, permitindo descobertas inesperadas que podem desafiar hipóteses prévias.

O processo investigativo representa uma oportunidade para o professor refletir sobre sua prática pedagógica, estimulando o uso de metodologias adaptadas à realidade do aluno. As atividades experimentais devem, portanto, ser vistas como recursos valiosos na formulação de questões sobre a realidade, na elaboração de previsões, no teste de hipóteses e no desenvolvimento de habilidades críticas e argumentativas nos alunos.

A prática docente é, então, o momento também em que o professor ressignifica os outros saberes e conhecimentos adquiridos anteriormente e/ou durante a sua atuação profissional, seja nos cursos de formação acadêmica inicial, seja nas sessões de formação permanente ocorridas em serviço.

Os profissionais da educação precisam de uma compreensão multidimensional do conhecimento e ser capazes de construir seus próprios pensamentos e ações com base em teorias educacionais, mas devem estar atentos às suas necessidades diárias e analisar criticamente a situação da sala de aula. Portanto, o desafio que os professores enfrentam não é uma tarefa fácil, pois construir seus conhecimentos e buscar uma relação teórico / prática para compreender o mundo social em que vivem é uma atividade complexa. Seu conhecimento é diversificado e polimórfico, influenciado pelas relações sociais, culturais, econômicas e políticas, e tem uma importante participação na construção do conhecimento dos alunos. Já que os profissionais responsáveis pelo desenvolvimento e expansão das atividades intelectuais dos alunos são os professores, isso requer uma pesquisa permanente e coerente sobre sua prática docente.

3. Metodologia

Este estudo adota uma abordagem qualitativa, cujo objetivo é explorar e interpretar os significados apresentados em ações e ideias, permitindo sua compreensão e aplicação a diferentes conceitos. Segundo Minayo (2012), uma pesquisa qualitativa fundamenta-se nos princípios de compreensão e interpretação

A pesquisa narrativa, como destaca Sessa (2006), é caracterizada pela expressão de atitudes, sentimentos, pensamentos e reflexões. McEwan e Egan (1995, p.12) afirmam que a estrutura narrativa é essencial para explicar a história e a consciência humana, ajudando a reavaliar nossas ações e conhecimentos.

Essa pesquisa foi desenvolvida em uma escola estadual do Ensino Fundamental Anos Finais na periferia no município de Guarulhos-SP, o prédio da escola aguarda por reformas urgentes, uma parte do telhado está com sérios problemas estruturais o que por diversas vezes altera o cronograma de atividades pedagógicas da unidade, a comunidade discente local é composta por filhos de moradores do bairro e que pouco participam do cotidiano escolar, tendo em média 900 alunos, e de modo geral são de baixa renda, com diversos fatores de vulnerabilidade, porém os alunos apresentam uma curiosidade intrínseca com os conteúdos que estão próximos do seu dia a dia o que promove o engajamento com a disciplina de ciências, a realidade atual com excesso de plataformas digitais e redes sociais tem contribuído para o desinteresse com os estudos.

A pesquisa foi aplicada no ano de 2023 durante o primeiro semestre letivo, em uma turma de 7º ano do Ensino Fundamental Anos Finais, turma essa que participou da Feira de Ciências da Diretoria de Ensino Regional Guarulhos Norte. A duração do projeto foi um bimestre, o projeto acontecia nas sextas-feiras que eram aulas duplas favorecendo o objetivo em um total de dezesseis aulas em média, tendo como culminância a replicabilidade para os demais alunos e na participação da Feira de Ciências.

O presente trabalho buscou, em uma sala de aula real, os elementos necessários para redimensionar práticas docentes que já se tornaram cristalizadas ao longo do tempo. Diante dessa perspectiva metodológica, o desenvolvimento da atividade investigativa ocorreu em seis etapas principais:

1. **Levantamento sobre conhecimento prévio acerca do tema abordado por meio do questionário inicial:**
O que você sabe sobre a automação industrial?
Qual a importância das máquinas para o mundo moderno?
Qual foi a importância da primeira revolução industrial?
Quantas e quais foram as revoluções industriais? Explique cada uma delas.
Qual a tendência de uma indústria 4.0?
De que forma essas tecnologias estão no seu cotidiano?
2. **Aula expositiva sobre o tema (máquinas simples e térmicas):** A aula, em um primeiro momento, foi expositiva, utilizei durante a aula o material digital (slides do currículo oficial do Estado de São Paulo), complementando atividades impressas e alguns vídeos e exemplos na lousa.
3. **Pesquisa e exibição de uma matéria do programa Fantástico** (<https://g1.globo.com/fantastico/noticia/2023/04/09/>

modelos-centenarios-e-prototipos-bizarros-saiba-como-funcionam-os-carros-eletricos.shtml) sobre a experiência de uma professora visitando a fábrica de motores da marca “mini cooper” e os motores elétricos.

4. **Construção de máquinas simples (catapulta...), construção de uma máquina térmica** do tipo caldeira utilizando elementos de sucata, como latinha de refrigerante.
5. **Avaliação em equipes:** Durante as aulas práticas, cada grupo era responsável em inventariar os materiais necessários e realizar pesquisa sobre a construção de um maquina/motor, cada grupo construía o seu, e ao final da aula apresentava aos demais, que realizavam apontamentos e perguntas, o que contribuía para que os alunos continuassem a realizar pesquisas, os próprios alunos coletivamente foram escolhendo a equipe mais preparada para que fossem os representantes da turma na Feira de Ciências.
6. **Conclusão sobre o funcionamento das máquinas simples:** A partir da experimentação da construção de modelos como: catapulta, rol-dana, alavanca, parafuso...os alunos puderam perceber o conteúdo teórico na prática e principalmente reconhecer as máquinas simples no seu cotidiano e compreender sua importância no desenvolvimento da humanidade.

A metodologia utilizada foi pensada para que os conteúdos teóricos fossem vivenciados na prática pelos alunos, de modo que eles pudessem perceber e compreender o funcionamento de máquinas e motores a partir de suas experiências. De um ponto de vista mais amplo, partiu-se do pressuposto de que uma parceria entre escola, família e setor público possui um grande potencial formativo, capaz de gerar efeitos positivos em uma sociedade que promove a investigação e valoriza a ciência como meio de aprimoramento da qualidade de vida.

Esse processo investigativo foi concebido com base na vivência dos estudantes e nas disciplinas do professor, buscando ressignificar a prática docente. Esse processo objetivou fornecer uma compreensão mais aprofundada dos conceitos treinados, facilitando a integração entre teoria e prática.

4. Resultados e discussão

A presente narrativa ressignifica minha prática docente à luz dessa sequência investigativa sobre máquinas e motores, alinhando-se às ideias de Paulo Freire, que defende uma educação libertadora e crítica. Ao buscar

evidências das minhas escolhas pedagógicas, procurei promover o despertar da consciência investigativa dos estudantes, promovendo uma aprendizagem que não se limite à memorização de conteúdos, mas que, conforme Freire (1987), liberta e estimula o pensamento crítico, permitindo que os alunos se tornam protagonistas no processo de construção do conhecimento.

Um dos objetivos que estão intimamente ligados às ideias defendidas neste trabalho é que aos fundamentos do ensino por investigação é colocar o aluno no centro do processo de ensino e aprendizagem. Para alcançar esse objetivo, os professores devem esforçar-se continuamente para não serem apenas responsáveis pela apresentação dos conteúdos, mas sim mediadores e orientadores de todo o processo educativo. Nessa abordagem, as autoridades sociais e epistêmicas do professor em sala de aula são mantidas, mas a forma como são vividas é alterada, com o objetivo de estabelecer um contato e uma relação mais próxima com os alunos e com os conteúdos trabalhados.

O educando deve ser estimulado de diversas maneiras a participar das aulas, interagindo para construir o conhecimento desejado, ou que o torne independente e protagonista na sociedade. Para que isso aconteça, a formação continuada é fundamental, assim como a busca constante por novos conhecimentos e disposição para mudanças. É importante lembrar que o educador não é o único detentor do conhecimento, mas sim um mediador nesse processo.

Na primeira aula, o tema foi apresentado aos estudantes, e foi realizado um levantamento prévio sobre máquinas e motores, incluindo suas partes e funcionamento, com foco na máquina a vapor e suas implicações para a poluição ambiental. A aula incluiu a explicação dos temas abordados e aplicação do questionário.

O questionário inicial teve o objetivo de sondar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema, já que no ano anterior conforme o currículo do Estado de São Paulo o aluno é apresentando a esse conteúdo no quarto bimestre do 6º ano, esse questionário faz parte do material digital do currículo do Estado de São Paulo, os alunos copiaram em responderam e entregaram em folha separada, de posse desses dados pude refletir para continuidade no planejamento da atividade. Para alguns alunos, a maioria dos tópicos era nova, enquanto outros já tinham tido algum contato com o conteúdo.

Na apresentação do programa Fantástico sobre a fabricação de motores elétricos de uma marca famosa de uma forma expositiva, foi explicada a importância das máquinas para a evolução do homem e os tipos de combustíveis e as consequências para a sociedade. Alguns alunos relataram ter assistido a matéria pois lembravam do assunto da nossa aula e de maneira natural foram reconhecimento partes ou como funciona os motores e principalmente da importância dessas máquinas para nossa sociedade e até mesmo

nas consequências para o meio ambiente no que se trata de motores que utilizam combustíveis fosseis.

Sequencialmente, durante a montagem da máquina a vapor do tipo caldeira, os alunos foram agrupados, o critério utilizado foi o desempenho individual durante o primeiro bimestre em nossa disciplina de modo que o grupo pudesse ser formado por alunos nos diversos níveis de aprendizagem, possibilitando as trocas de conhecimento entre eles e o protagonismo, parte do material foi trazido pelos alunos, como latinhas de refrigerantes, base de madeira, papelão, parafusos e pedaços de arames, os materiais que faltavam para as equipes e ferramentas como martelo, chave de fendas, álcool em gel, vela e fosforo foram trazidos pelo professor, a escola conseguiu adquirir luvas térmicas e óculos de proteção que foi utilizado em revezamento por todos, apenas durante a apresentação da equipe para os outros alunos, o momento de manipulação de materiais inflamáveis era exclusivo do professor, os alunos puderam identificar partes como: forno, caldeira, roda entre outras partes, e fizeram analogia às antigas máquinas a vapor estudadas também pelo componente de história e a revolução industrial. O agrupamento produtivo realizado para essa etapa possibilitou que alunos que geralmente apresentam dificuldades, ou até mesmo limitações cognitivas participassem ativamente de todo processo.

Realizamos a construção dos motores a vapor e participamos da Feira de Ciência IFeCiGn realizada pela Diretoria Regional de Ensino Guarulhos Norte, onde os alunos apresentaram um motor a vapor. A Feira de Ciências aconteceu na Diretoria de Ensino Regional Guarulhos Norte, foi disponibilizado transporte para todos os participantes, em uma parte chamada Boulevard que é aberta ao público interno e externo, cada equipe apresentou seu material e um banner padronizado, o evento teve uma abertura inicial para todos estudantes e professores seguindo para apresentação dos trabalhos, os alunos estavam encantados com tudo, desde do percurso até mesmo a estrutura do prédio, nas trocas que puderam fazer com alunos de outras unidades eram mobilizados e engajados para comprometerem-se com o verdadeiro fazer ciências, houve relatos de que se sentiam verdadeiros cientistas, existia uma comissão que avaliou os projetos, cada aluno pode apresentar na oralidade o banner e explicar o funcionamento da máquina e ao final certificou o melhor projeto participantes, o nosso não foi premiado infelizmente, mas na memória dos alunos e na minha esse dia foi incrível e prazeroso.

A participação de alunos em feiras de ciências representa uma excelente oportunidade para o desenvolvimento de habilidades práticas e o aprofundamento do conhecimento em diversas áreas do saber. Durante esses eventos, os estudantes têm a chance de explorar temas científicos de seu interesse, realizar experimentos e apresentar suas descobertas para um público mais.

Essas atividades incentivam a criatividade, o trabalho em equipe e a pesquisa, além de promover a autonomia dos alunos. Ao elaborar projetos para a feira, eles aprendem a formular hipóteses, coletar dados, analisar resultados e comunicar suas explicações de maneira clara e acessível. Essa experiência prática também fortalece a relação entre teoria e prática, permitindo que os alunos vejam a aplicabilidade do que aprendem em sala de aula.

Além disso, a feira de ciências proporciona um ambiente colaborativo, onde os estudantes podem interagir com colegas, professores e visitantes, trocando ideias e experiências. Essa interação não apenas enriquece o aprendizado, mas também promove a valorização da ciência e da pesquisa na comunidade escolar. Por meio da participação em feiras de ciências, os alunos desenvolvem um senso de pertencimento e orgulho por suas conquistas, o que pode motivá-los a continuar sua trajetória educacional e a explorar novas áreas de conhecimento.

De uma forma geral, refletindo sobre minha prática docente, considero que uma melhor preparação das aulas, mais dinâmicas e mais lúdicas, poderia obter um retorno melhor, quanto ao alcance dos objetivos propostos para a atividade, sobretudo, no que se refere a uma mudança de atitude – no caso uma curiosidade e criticidade – por parte dos estudantes. Considero a necessidade de repensar o modo de aplicação da sequência didática, nas etapas conceitual e audiovisual, trazendo conteúdos mais dinâmicos e mais lúdicos, como atividades do tipo quebra-cabeças, caça-palavras, palavras cruzadas, materiais mais palpáveis, entre outros.

Por outro lado, na tentativa de despertar algum conceito já adquirido que estava adormecido, as etapas de aplicação e reflexão das atividades de cunho manual, como o painel, gráfico e a montagem do kit para o dia do meio ambiente, possibilitaram um maior envolvimento dos estudantes. Enquanto nas atividades de leitura e que necessitavam de muita concentração, era visível a dispersão, sendo sempre chamando para o foco da atividade.

5. Considerações finais

A ressignificação do ensino por meio de atividades investigativas sobre máquinas e motores é essencial para encontrar evidências práticas que contribuam para a compreensão dos alunos. Ao incorporar essa abordagem, buscamos não apenas o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, mas também a formação de uma consciência ambiental crítica e responsável. A educação ambiental, focada na compreensão dos resíduos e seu impacto no meio ambiente, torna-se uma ferramenta indispensável para a formação de cidadãos mais conscientes.

Os objetivos específicos delineados neste trabalho foram fundamentais para atingir essa meta. A produção de atividades investigativas sobre máquinas e motores permite que os alunos se envolvam ativamente no processo de aprendizagem, estimulando a curiosidade e o interesse pelo conhecimento científico. Ao identificar aspectos dessas atividades que podem potencializar a consciência ambiental, conseguimos direcionar nossos esforços para a formação de estudantes mais conscientes.

Por fim, rever e aprimorar a prática docente é um passo necessário para garantir que as estratégias de ensino estejam alinhadas com as demandas contemporâneas. A formação contínua dos educadores, pautada na reflexão crítica e na busca por metodologias inovadoras, é essencial para criar um ambiente de aprendizagem que favoreça tanto a compreensão técnica quanto a consciência ambiental. Dessa forma, podemos formar não apenas alunos mais informados, mas também cidadãos engajados na construção de um futuro melhor.

É imprescindível repensar o papel dos educadores e implementar metodologias que possibilitem aos alunos a construção de seu próprio saber. Adicionalmente, enfatiza-se a importância da educação ambiental no desenvolvimento de valores e atitudes favoráveis ao meio ambiente, com o objetivo de melhorar a qualidade de vida.

Agradecimentos

A DEUS. Pela vida, saúde e proteção, a minha família, amigos e em especial ao meu companheiro que contribuíram com muita paciência e amor nesse trabalho. Agradeço à Universidade Federal do ABC (UFABC), a Diretoria Regional de Ensino Guarulhos Norte e à Secretaria de Educação do Estado de São Paulo (SEDUC-SP). Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES): o presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 66. ed. Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra, 1987.

HOBSBAWM, Eric J. (1968). **Da Revolução Industrial Inglesa ao Imperialismo**. Rio de Janeiro: Forense-Universitária, 1983.

HOBSBAWM, Eric J. **A Era do Capital: 1848-1875**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.

MC EWAN, H.; Egan, K. **Narrative in Teaching, Learning and Research**. New York: Teachers College Press, 1995

MINAYO, Maria Cecília de Souza. Análise qualitativa: teoria, passos e fidedignidade. **Ciência e saúde coletiva**, v. 17, n. 3, p. 621-626, mar. 2012.

SESSA, P. S. **Por um ensino aprendente: a formação de professores das Ciências no século XXI**. 2006. 93f. Dissertação de Mestrado – Universidade Metodista de São Paulo, Faculdade de Educação e Letras, São Bernardo do Campo, 2006. Disponível em: <http://tede.metodista.br/jspui/bitstream/tede/958/1/Patricia%20Sessa.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2024.

WILSEK, M. A. G. **Ensinar e aprender ciências no ensino fundamental com atividades investigativas através da resolução de problemas**. 2009. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1686-8.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2024.

NARRATIVA DE UM PROFESSOR DE CIÊNCIAS SOBRE O ENSINO MULTISSERIADO DE UMA ESCOLA DE ZONA RURAL

Marcos Aurélio da Silva Junior¹
Ana Beatriz Carollo Rocha Lima²
Elaine Inácio Bueno³

1. Introdução

No contexto da educação, é comum pensar em uma sala de aula com 30 a 35 alunos da mesma série, como o sexto ou sétimo ano do Ensino Fundamental. Essa imagem é ainda mais comum quando se trata de um professor recém-formado que teve contato apenas com o ensino em zonas urbanas. Os professores não recebem informações de qualidade durante a graduação sobre outras modalidades de ensino, como a educação no campo. Grande parte dos professores formados ou em formação atualmente tiveram contato apenas com turmas específicas do ensino básico/regular em centros urbanos e com seriação única, como mencionado anteriormente.

No Brasil, além do ensino tradicional urbano, existem modalidades educacionais que diferem do padrão urbano difundido. Essas modalidades, ao serem comparadas com a Educação Básica (Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio), são frequentemente discriminadas e inviabilizadas por não seguirem o padrão idade-série na organização de suas competências educativas (Hage; Reis, 2019).

As escolas rurais se destacam por suas características regionais. Por exemplo, na região sul de Minas Gerais, onde predominam a plantação de cana-de-açúcar e a produção de leite, a vida dos alunos está diretamente ligada a essas atividades. A educação no campo é, portanto, moldada pelas condições de vida no campo, como observa Caldart (2012).

1 Professor de Educação Básica pelo Estado de Minas Gerais. marcosaureliosilvajr@gmail.com

2 Orientadora. Professora Formadora I, curso de pós-graduação lato sensu "Ciência é Dez!", Universidade Federal do ABC – UFABC.

3 Co-orientadora. Tutora, curso de pós-graduação lato sensu "Ciência é Dez!", Universidade Federal do ABC – UFABC.

Assim, as escolas rurais muitas vezes não possuem a mesma estrutura das escolas urbanas devido a diversos fatores que influenciam o desenvolvimento dos alunos. A distância até a escola, o transporte, e a falta de formação continuada para os professores são alguns dos desafios que afetam a qualidade do ensino rural. Hashizume e Lopes (2006) destacam que é fundamental considerar tanto os fatores relacionados aos alunos quanto à prática didático-pedagógica. Entre os fatores ligados aos alunos estão: a condição de trabalhador rural, a distância até a escola ou trabalho, o acesso limitado a informações e as dificuldades financeiras familiares, que podem prejudicar a saúde física e mental dos discentes. Esses fatores podem impactar a motivação dos alunos no processo de aprendizagem. Quanto à atuação dos professores, existem problemas como a inadequação do currículo, a falta de incentivo para melhorias nas condições de trabalho e deficiências na formação profissional para a educação rural são desafios significativos (Dias, 2024).

Dado o cenário descrito, este trabalho se justifica pela necessidade de investigar as práticas pedagógicas adotadas no ensino de Ciências em escolas rurais com turmas multisseriadas, identificar os principais desafios enfrentados por esses educadores, e propor soluções que possam contribuir para uma educação mais inclusiva e eficaz. A pesquisa visa, portanto, preencher lacunas no conhecimento sobre o ensino em contextos rurais, oferecendo subsídios para a formulação de políticas públicas e estratégias pedagógicas que atendam melhor às necessidades desses alunos e professores.

O objetivo geral desta investigação foi explorar as experiências educacionais, os desafios enfrentados em contextos rurais, e as estratégias pedagógicas utilizadas para o ensino de ciências nesse ambiente específico.

Os objetivos específicos foram: (i) compreender em que aspectos o ensino no campo é deficiente perante o ensino urbano; (ii) compreender as dificuldades enfrentadas pelo professor do ensino no campo; e (iii) buscar na narrativa do professor, pontos em comum com a bibliografia que possam ser melhorados.

2. Referencial teórico

A Revolução Industrial no Brasil provocou um êxodo rural significativo, levando ao crescimento dos centros urbanos e deixando o desenvolvimento do campo, incluindo a educação, em segundo plano (Rotta; Onofre, 2010). Atualmente no Brasil existem 178.476 escolas, sendo desse total 51.856 escolas rurais (Brasil, 2023).

Embora a educação do campo tenha sido negligenciada até a década de 1990, mudanças começaram a ocorrer com o surgimento de movimentos nacionais em defesa de uma escola do campo, destacando-se a primeira

conferência nacional “Por uma Educação Básica do Campo” em 1998 (Vendramini, 2007). Posteriormente, o Ministério da Educação instituiu grupos de trabalho e criou a Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade (SECAD) em 2004, que incluía a Coordenação Geral de Educação do Campo. Além disso, foram estabelecidos instrumentos legais importantes que reforçam o direito à educação no campo (Molina; Freitas, 2012). Apesar dessas evoluções, ainda há a necessidade urgente de desenvolver um modelo educacional que realmente reflita a realidade dos sujeitos do campo, considerando sua inserção geográfica, identificação política e realidade cultural.

Apesar de avanços em políticas educacionais a partir de 2000, a educação no campo ainda enfrenta desafios substanciais, especialmente na manutenção de escolas e na oferta de educação de qualidade, resultando em uma percepção coletiva de que a população rural e as escolas multisseriadas estão destinadas ao desaparecimento com a urbanização (Cavalcante, 2010; Machado; Knorst, 2010; Matteddi; Moreto, 2011).

Analizando os dados do Censo Escolar de 2023, observa-se que existiam 107.432 escolas no território rural do Brasil em 2002. Ao se comparar o ano de 2002 com o número de instituições que temos agora, nota-se que mais de 55.856 escolas rurais foram fechadas, o que confirma a manutenção do forte declínio ao longo dos anos (Brasil, 2023). O censo escolar de 2023 também mostra que as matrículas da Educação Básica são encontradas majoritariamente na área urbana (88,8%). A redução drástica do número de escolas no campo e a concentração da educação rural em instituições de Ensino Fundamental revelam a precariedade enfrentada pela população rural, onde a migração para áreas urbanas é motivada pela falta de perspectiva e recursos (Moura, 2009; Molina E Freitas, 2011).

Entre os desafios do ensino de Ciências em escolas rurais e turmas multisseriadas está a necessidade de superar práticas tradicionais que muitas vezes dominam esses espaços, como o uso excessivo do livro didático e a falta de experimentação prática. A organização seriada tradicional, vista como fragmentada e antidemocrática, é criticada por ser inadequada para a realidade das escolas do campo.

No contexto brasileiro, além dos problemas já existentes que afetam a qualidade do ensino de Ciências e da educação em geral, umas das minorias mais impactadas são os moradores das comunidades rurais. Entre eles estão aqueles que estudam nas chamadas escolas e classes multisseriadas, nas quais geralmente uma única professora trabalha com alunos de diferentes séries ou anos letivos. Esse modelo, muitas vezes, traz uma série de dilemas que prejudicam a aprendizagem, devido principalmente ao descaso das instituições públicas em atender às necessidades crescentes dos moradores do campo do que ao próprio formato multisseriado (Ximenes-Rocha; Colares, 2013; Hage;

Reis, 2018). Essa situação configura uma luta contínua dos movimentos para consolidar a Educação do Campo na realidade brasileira.

Nas classes multisseriadas, um único professor assume várias funções, desde a docência até a manutenção da escola, o que denuncia a desvalorização e a sobrecarga de trabalho docente (Fagundes; Martini, 2003). Esse modelo é uma solução adotada em várias partes do mundo para garantir o acesso à educação nas áreas rurais, onde a baixa densidade populacional torna inviável a organização seriada convencional. No entanto, a multissérie muitas vezes reflete um paradigma “urbanocêntrico”, que não reconhece as especificidades do contexto rural (Little, 2001; Berry, 2001; Hargreaves, 2001; Coutinho; Abreu, 2011).

As turmas multisseriadas, nas quais alunos de diferentes idades e níveis de conhecimento compartilham o mesmo espaço de ensino, trazem tanto desafios quanto oportunidades. O professor precisa desenvolver estratégias diferenciadas para atender às necessidades variadas dos alunos, promovendo uma aprendizagem colaborativa onde os mais avançados podem ajudar os iniciantes. No entanto, essa prática requer uma gestão eficaz do tempo e dos recursos, além de um planejamento pedagógico flexível e criativo para garantir que todos os estudantes, independentemente de sua série, alcancem os objetivos de aprendizagem em Ciências (Santos, 2005). A necessidade de um modelo pedagógico que considere as especificidades do campo é destacada por autores que apontam a crise do modelo seriado e a necessidade de uma nova abordagem educativa (Rocha; Hage, 2010). A literatura sobre ensino multisseriado ainda se concentra principalmente no impacto desse modelo sobre a aprendizagem dos alunos, sem abordar plenamente as complexidades contextuais enfrentadas pelos educadores e alunos no campo.

O ensino de Ciências em escolas rurais e turmas multisseriadas apresenta características únicas e desafiadoras, que exigem abordagens pedagógicas adaptadas às especificidades desses contextos. Em áreas rurais, as escolas muitas vezes enfrentam limitações de recursos, como infraestrutura inadequada e acesso restrito a materiais didáticos de qualidade, o que impacta diretamente a qualidade do ensino de Ciências. Além disso, o contexto rural pode oferecer uma riqueza de experiências práticas, como a observação direta da natureza e a interação com processos agrícolas, que podem ser integradas ao currículo para tornar o aprendizado mais contextualizado e significativo (Carvalho; Gil-Pérez, 2003).

Com as dificuldades enfrentadas pelo ensino em escola do campo, o ensino de Ciências se vê prejudicado por todo o contexto, a falta de material, a falta de um laboratório, as necessidades de equipamentos para experimentação. É de suma importância a integração do laboratório escolar, e outros recursos para interação e integração dos saberes para tornar a aprendizagem mais motivadora e instigante aos estudantes (Lopes *et al.*, 2011).

Sendo assim, é essencial adotar abordagens pedagógicas que valorizem a experimentação, o diálogo e a contextualização dos conteúdos científicos, de forma a engajar os alunos e torná-los agentes ativos em seu processo de aprendizagem (Freire, 1995). Além disso, a formação contínua dos professores é fundamental para capacitá-los a enfrentar esses desafios e inovar em suas práticas pedagógicas, contribuindo para uma educação em Ciências mais inclusiva e eficaz (Freire, 1992).

3. Metodologia

Eu leciono Ciências em uma escola multisseriada da rede pública, situada em uma zona rural no sul de Minas Gerais, a aproximadamente 26 quilômetros distante do centro urbano da cidade de Passos.

A abordagem metodológica escolhida para esta pesquisa foi a narrativa, por permitir a coleta e análise de histórias de vida e experiências pessoais dos participantes. Essa metodologia mostrou-se adequada para compreender as dinâmicas educativas em contextos rurais, proporcionando uma visão rica e detalhada das interações e práticas cotidianas (Sousa; Cabral, 2015).

A coleta de dados foi realizada por meio de cinco questões abertas, elaboradas por mim, o que me permitiu refletir e compartilhar minhas histórias de vida escolar e experiências educativas.

As perguntas norteadoras foram as seguintes:

Qual foi a minha primeira impressão sobre o ensino multisseriado, antes mesmo de adentrar a sala de aula?

Como foi o meu primeiro contato com a turma multisseriada?

Como foi o planejamento das aulas?

Em uma análise comparativa entre o ensino seriado e o multisseriado, o que eu percebi?

Na minha visão de professor, como é o aproveitamento dos alunos em uma sala multisseriada?

As minhas respostas foram transcritas e as informações foram comparadas com a bibliografia já existente. Foram identificadas categorias emergentes que refletem minhas experiências e percepções em relação ao ensino de Ciências na zona rural e às turmas multisseriadas.

4. Resultados e discussão

Qual foi a minha primeira impressão sobre o ensino multisseriado, antes mesmo de adentrar a sala de aula?

Primeiramente, acho necessário contextualizar minha carreira na educação, para que se possa compreender a minha impressão ao primeiro contato com uma turma multisseriada.

Me formei no ano de 2022 em uma faculdade no sul de Minas Gerais, na cidade de Alfenas (Universidade Federal de Alfenas), e em todo meu processo de ensino na graduação não me lembro de ter tido contato com turmas de escolas rurais muito menos com turmas multisseriadas. Mas, lembrando que essa foi minha realidade, eu sabia que existiam escolas em zonas rurais e, por ver em filmes ou programas de televisão, também sabia da existência de turmas que haviam a variada seriação. Mas você pensa que isso é algo completamente distante de você, e nunca imagina que terá o contato com essas realidades. Nunca havia passado em minha cabeça trabalhar em uma dessas escolas.

Porém, no ano de 2023, ao participar dos editais de contratação no começo do ano, surgiu esse edital em uma escola de zona rural, e como professor novo, sendo que a listagem de contratação é classificada por tempo de serviço, me vi na obrigação de tentar em qualquer escola que aparecesse e, consequentemente, consegui pegar as aulas nessa escola de zona rural. No momento do edital me foi informado que contavam com turmas multisseriadas e foi perguntado se não havia problema, e por mim eu disse que estava bem, que iria aprender a trabalhar assim. Mas, a partir dessa informação, fui procurar como funcionavam as turmas multisseriadas para eu saber como eu iria me planejar para as aulas e até mesmo planejar as aulas. As turmas multisseriadas nessa escola eram duas, uma sala contendo sexto e sétimo ano do Ensino Fundamental e outra com oitavo e nono ano do Ensino Fundamental.

Dito isso, minha primeira impressão foi que eu não sabia como era aquela realidade, e que eu precisava vivenciar para compreender, e sabia que não aprenderia sobre aquela determinada situação apenas com bases teóricas, tive a plena certeza de que não seria fácil e que enfrentaria alguns percalços para ministrar boas aulas. Mas tive em mente que aquele seria uma experiência incrível e que me proporcionaria grandes conhecimentos.

Como foi o meu primeiro contato com a turma multisseriada?

Meu primeiro contato com a turma multisseriada foi basicamente de diagnóstico, tanto deles (os alunos), quanto meu. Em 2023, após a pandemia da covid-19, eu precisava compreender como estavam os conhecimentos dos alunos em Ciências para saber como seria meu planejamento com eles.

A dificuldade logo apareceu, a diferença de aprendizagem entre os alunos era bem grande, até mesmo dentro da mesma série. Mas esse fato se deu mais por conta do ensino remoto que aconteceu durante o tempo de isolamento social. Essa situação foi observada em outra escola urbana que trabalhei, e também condizia com as informações obtidas de outros professores. Somente por esse contato eu já vi as dificuldades com o conteúdo que eu teria, mas na minha cabeça seria até mais tranquilo do que imaginei. Como eu disse anteriormente, eu só iria compreender as dificuldades reais com o passar do tempo.

Nesse primeiro contato, eu já vi que era um hábito a sala ficar dividida nas turmas multisseriadas, uma série de um lado e a outra de outro. Além disso, era comum dividir o quadro para que pudesse ser ministrado o conteúdo e não confundir os alunos no caso de eles terem dificuldade para saber o que ou não era conteúdo para eles.

O diagnóstico correu de forma planejada, consegui compreender como funcionava a estrutura das turmas multisseriadas da escola de zona rural, além de conseguir distinguir o grau de aprendizagem dos alunos, tal como observar o espaço da escola, compreender um pouco como era a comunidade em torno das escolas (tal como a antiga usina açucareira que funcionava ali junto com uma povoado), as fazendas no entorno da escola e a vasta produção monocultural de cana-de-açúcar que era plantada em toda a região. Tenho comigo que não é somente expor conteúdo, eu tenho que estar integrado com todo o ambiente e estrutura na qual vou trabalhar.

Como foi o planejamento das aulas?

Me deu muita ansiedade quando eu peguei as aulas: eu queria saber como seria possível encaixar duas aulas no tempo de uma e ainda sim conseguir manter o planejamento.

Aqui em Minas Gerais, nós temos um plano de curso que já vem pré-estabelecido todos os anos, com os conteúdos que devemos ensinar durante todo o ano. Esse plano de curso é único para qualquer série, independente de qualquer obstáculo ou desafio programático, é ele que deve ser seguido. Então o primeiro problema já surgiu aí: se, normalmente, em uma única série, já é bem corrido trabalhar tudo que é imposto no plano de curso de

uma série, imagina trabalhar dois planos de curso de duas séries diferentes no tempo de uma.

Trazendo o contexto para o meu planejamento de aula, eu tenho que levar em consideração o tempo de aula, o conteúdo a ser explicado em cada série, tentar não chocar explicações para as séries, além de que, como professor de Ciências, eu vejo e sinto a necessidade de sempre estar fazendo experimentos para que as aulas possam ser mais dinâmicas.

Mas sempre que planejo a aula prática para uma seriação, eu acabo fazendo a mesma atividade para as duas, pois é bem difícil manter uma série fazendo atividades enquanto a outra faz uma aula prática. Por mais que sejam turmas multisseriadas, é apenas uma única sala, e as crianças são bem curiosas, assim é difícil mantê-las atentas em algo com outra atividade mais legal acontecendo na frente delas. Eu não vejo isso como um problema; o ponto negativo dessa situação é o tempo que eu perco com o conteúdo da série que participa do experimento enquanto outro conteúdo deveria ser trabalhado.

Outra grande dificuldade para com os experimentos é a falta de um local adequado para fazê-los, a falta de equipamento e de verba destinadas a isso; estas questões são bem desmotivadoras e atrapalham no planejamento, pois sempre o recurso precisa sair do meu bolso e da minha criatividade para usar um ambiente inadequado e sem equipamentos.

Dito isso, no planejamento, eu levo sempre em consideração a necessidade dos alunos e aulas a serem ministradas, e tento focar no mais importante, sabendo que não há tempo hábil para trabalhar todo o plano de curso com as turmas multisseriadas, por fatores alheios à minha vontade. Há uma grande dificuldade em lidar com esse planejamento, mas, ainda assim, é um desafio interessante.

Em uma análise comparativa entre o ensino seriado e multisseriado, o que eu percebi?

Como dito anteriormente, a maior dificuldade nas turmas multisseriadas é o tempo de aula, que é curto para planejar os conteúdos no ensino multisseriado. Mas, ainda assim, acho interessante ter essa multisseriação: em relação ao dia-a-dia dos alunos e suas visões sobre a vida e o conteúdo, eu lido com opiniões mais diversas em função das idades diferentes, experiências diferentes, pontos esses que são importantes para o ensino de Ciências. Há ciência em tudo que fazemos, e cada um tem seu ponto de vista sobre isso. Então, por trabalhar em uma escola de zona rural que possui esse ensino multisseriado, eu tento usar esses aspectos como um ponto forte para trabalhar o conteúdo.

Comparando as turmas unisseriadas e as multisseriadas em que eu já trabalhei, a única diferença é a seriação mesmo; no mais, elas possuem muitas semelhanças, como por exemplo alunos de diferentes níveis dentro de uma mesma série e rendimento escolar abaixo do esperado. Este último aspecto eu atribuo um pouco ao ensino remoto utilizado na pandemia. As conversas, brincadeiras e dificuldades vão existir independentemente da seriação ou multisseriação. Estaria mentindo se eu dissesse que ensinar um único conteúdo para toda a sala seria mais difícil, pois é bem mais tranquilo, mas normalmente uma sala de uma escola de zona urbana com uma única seriação possui um número bem mais elevado de alunos, algo em torno de 35 alunos, mais ou menos, já no multisseriado de uma escola de zona rural, contamos com em média 18 alunos por sala multisseriada.

Na escola em que trabalho, são duas salas multisseriadas uma de 6º e 7º juntos, e a outra de 8º e 9º, e não há outras salas com essas seriações pelo fato de serem poucos alunos mesmo, se possuísse mais alunos, não haveria a multisseriação. Já uma escola de zona urbana possui duas ou mais salas da mesma seriação pela quantidade de alunos que precisa atender.

Na minha visão de professor, como é o aproveitamento dos alunos em uma sala multisseriada?

Na minha opinião, para um bom aproveitamento do aluno, ele precisa estar preparado para aceitar o conhecimento e partilhar dele. Como professor que ministra essas aulas, eu faço o possível para retomar o conhecimento não obtido durante a pandemia e tentar manter o padrão de ensino para não atrasar os alunos, mas como o tempo é curto acho que o aproveitamento dos meus alunos está dentro da média na medida do possível.

Levando em consideração os diversos obstáculos enfrentados na escola de zona rural, acredito, sim, que o aproveitamento dos alunos de turma multisseriada possa ser equiparado com os de turmas de única seriação. Enfrentamos muitas barreiras na educação atualmente e, como professor, imagino que seja também nosso dever lutar contra isso e buscar sempre dar o nosso melhor, independente do lugar em que estejamos, para que assim nossos alunos possam tirar o máximo proveito dos ensinamentos partilhados.

Com a análise das respostas, ficam claros alguns pontos a respeito do ensino de Ciências na escola rural com turmas multisseriadas. O primeiro ponto que se observa é a necessidade de se introduzir no meio acadêmico mais estágios ou projetos de extensão que sejam voltados para o tema de escolas rurais e turmas multisseriadas.

A pesquisa de Cardoso e Jacomeli (2010), refere-se ao primeiro momento do estado da arte, no qual buscamos respostas somente para as perguntas “quando”, “onde” e “quem” produziu pesquisas num determinado período e lugar, cujo objeto foram as escolas multisseriadas, e tem como resultado um número baixo para as diversas atividades realizadas com o foco das escolas multisseriadas e rurais.

Outro ponto a ser evidenciado é a grande diferença de aprendizagem entre os alunos da mesma seriação na classe multisseriada, aspecto esse que pode estar relacionado a muitos fatores, como: a precariedade das escolas, a ausência de profissionais suficientes, a falta de suporte às unidades educacionais, as condições sociais e econômicas das famílias que vivem em contextos rurais, o pós-pandemia e suas consequências para a vida e para a educação, o enfrentamento das desigualdades e o acirramento de práticas de exclusão social (De Souza, *et al.*, 2020; Rodrigues, 2019; Hage, 2011). Com ênfase na estruturação do pós-pandemia, a educação sofreu um declínio pela falta de experiência e formação dos professores para lidar com as adversidades enfrentadas neste contexto, como mostra o trabalho de Do Nascimento (2021).

No estado de Minas Gerais, o ensino por série é padronizado de acordo com o Currículo Referência de Minas Gerais, que a cada ano libera um Plano de Curso para série em questão do Ensino Infantil ao Ensino Médio, que está em vigor desde 2018 (Minas Gerais, 2018). O que se mostra um problema para mim, tendo em vista que as turmas multisseriadas não são contempladas neste planejamento. Esse plano de curso é um planejamento com base em turmas seriadas únicas e com tempo programado para estas. Assim, torna-se necessário um plano de curso que contemple o trabalho com as turmas multisseriadas, sem que haja prejuízo para alunos ou professores.

Santana *et al.*, (2019) mostra a importância de atividades experimentais no ensino de Ciências, podendo estas representarem uma alternativa metodológica para os estudantes, principalmente nas séries finais do Ensino Fundamental. Já Queiroz (2006) enfatiza que a falta de recursos e a escassez de material pedagógico são fatores limitantes para o ensino de Ciências, mostrando que na maioria das vezes o professor tem que se desdobrar para utilizar recursos ou materiais que são comprados com dinheiro próprio.

Contudo, avaliando todos os pontos que foram contemplados nas respostas, percebe-se que são necessárias pesquisas com apontamentos específicos para que seja possível a melhor compreensão do ensino no campo em um contexto geral da educação brasileira.

5. Considerações finais

O presente estudo reafirma a necessidade urgente de se investir na educação em áreas rurais, especialmente nas escolas com turmas multisseriadas. A pesquisa destaca as desigualdades estruturais que impactam a qualidade do ensino, como a precariedade das instalações, a falta de recursos didáticos e a formação inadequada de professores para esse contexto específico. Tais desafios são exacerbados pela insuficiência de políticas públicas direcionadas a essas realidades.

Fica evidente a necessidade de reformulação das práticas pedagógicas, de modo que estas considerem as particularidades das comunidades rurais, assim como as diferentes faixas etárias e níveis de aprendizagem em uma mesma sala de aula. O ensino de Ciências, em especial, requer abordagens mais práticas e experimentais, que possam integrar as vivências do campo ao conteúdo programático, tornando o aprendizado mais significativo para os alunos.

Além disso, a pesquisa revela um grande distanciamento entre a formação docente e a realidade das escolas rurais. Isso sugere a importância de incluir estágios e projetos de extensão voltados ao ensino multisseriado nas licenciaturas, possibilitando que os futuros educadores adquiram uma compreensão mais ampla e prática sobre esse modelo de ensino.

Por fim, espera-se que os resultados desta pesquisa contribuam para o desenvolvimento de políticas públicas mais inclusivas e adequadas, bem como para a valorização e fortalecimento das escolas do campo, garantindo uma educação de qualidade e uma formação integral para os sujeitos que vivem e trabalham no meio rural.

Agradecimentos

Gostaria de expressar minha profunda gratidão à CAPES, pelo apoio e fomento que tornaram possível a realização deste trabalho. Agradeço também à equipe gestora do curso de Especialização C10, pelo suporte e dedicação ao longo desta jornada. Estendo meu reconhecimento à Escola Estadual Francisco da Silva Maia, que tem sido um espaço essencial para a implementação e desenvolvimento das ideias aqui apresentadas. Por fim, meu sincero agradecimento aos meus alunos, que são a chave de todo este trabalho. Vocês foram, e sempre serão, a inspiração que move minha prática docente.

REFERÊNCIAS

BERRY, C. Achievement effects of multigrade and monograde primary schools in the Turks and Caicos Islands. **International Journal of Educational Development**, v. 21, p. 537-552, 2001.

BRASIL. INEP – INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Censo da educação básica 2023: notas estatísticas**. Brasília, DF: Inep, 2024.

BRASIL. INEP – INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Resumo técnico: Censo Escolar da Educação Básica. 2023**.

CALDART, R. S. *et al.* Educação do campo. **Dicionário da educação do campo**, v. 2, p. 257-265, 2012.

CARDOSO, M. A.; JACOMELI, M. R. M. Estado da arte acerca das escolas multisseriadas. **Revista HISTEDBR On-line**, v. 10, n. 37e, p. 174-193, 2010.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. São Paulo: Cortez, 2003.

CAVALCANTE, L. O. H. Das políticas ao cotidiano: entraves e possibilidades para a educação do campo alcançar as escolas no rural. **Ensaio: avaliação de políticas públicas de educação**, v. 18, n. 68, p. 549-564, jul./set. 2010.

COUTINHO, N. P.; ABREU, W. F. Precariedade e fracasso escolar em turmas multisseriadas da Escola São Francisco Xavier no município de Concórdia do Pará. *In: I ENCONTRO DE PESQUISAS E PRÁTICAS EM EDUCAÇÃO DO CAMPO DA PARAÍBA, CENTRO DE EDUCAÇÃO/UFPB, JOÃO PESSOA/PB, Anais [...]*. jun. 2011.

DE SOUZA, E. C.; RAMOS, M. D. P. Trabalho docente em escolas rurais: pesquisa e diálogos em tempos de pandemia. **Retratos da Escola**, v. 14, n. 30, p. 806-822, 2020.

DIAS, M. V. D. **Turmas multisseriadas na educação do campo em escolas do município de Tomé-Açu**. 39 f. Trabalho de Curso (Licenciatura em

Pedagogia) – Faculdade de Educação e Ciências Sociais, Campus Universitário de Abaetetuba, Universidade Federal do Pará, Tomé-Açu, 2024.

DO NASCIMENTO, O. M. A educação na pospandemia: desafios e legados. **Revista Faculdade FAMEN | REFFEN**, v. 2, n. 1, p. 11-20, 2021.

FAGUNDES, J.; MARTINI, A. C. Políticas educacionais: da escola multiseriada à escola nucleada. **Olhar de Professor**, Ponta Grossa, v. 6, n. 1, p. 99-118, 2003.

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

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1995.

HAGE, S. M. Educação do campo, legislação e implicações na gestão e nas condições de trabalho de professores das escolas multisseriadas. CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE POLÍTICA E ADMINISTRAÇÃO DA EDUCAÇÃO – ANPAE, **Anais [...]**, 2011.

HAGE, S.; REIS, M. I. Tempo, espaço e conhecimento nas escolas rurais (multi)seriadas e transgressão ao modelo seriado de ensino. **Em Aberto**, v. 31, n. 101, 18 jun. 2019.

HARGREAVES, E. Assessment for learning in the multigrade classroom. **International Journal of Educational Development**, v. 21, p. 553-560, 2001.

HASHIZUME, C. M.; LOPES, M. M. Trabalho docente rural: dores e prazeres do ofício. **Estudos e Pesquisas em Psicologia**, v. 6, n. 1, p. 99-108, 2006.

LITTLE, A. W. Multigrade teaching: towards an international research and policy agenda. **International Journal of Educational Development**, v. 21, p. 481-497, 2001.

LOPES, R. M.; SILVA FILHO, M. V.; MARSDEN, M.; ALVES, N. G. Aprendizagem baseada em problemas: uma experiência no ensino de química toxicológica. **Química Nova**, São Paulo, v. 34, n. 7, p. 1275-1280, 2011.

MACHADO, D. L.; KNORST, P. A. R. A gestão democrática presente na escola do campo: o caso da Escola de Ensino Fundamental Linha Biguá – SC. **Unesco & Ciência – ACHS**, Joaçaba, v. 1, n. 2, p. 111-120, jul./dez. 2010.

MATEDDI, J. S.; MORETO, C. Experiências de educação no meio rural nos municípios de Itarana, Itaguaçu e São Roque do Canaã, na Microregião Central Serrana Do Espírito Santo. VI JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E INOVAÇÃO. INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO – IFES, VITÓRIA-ES, **Anais** [...]. nov. 2011.

MINAS GERAIS. **Planos de curso CRMG**. Disponível em: <https://curriculoreferencia.educacao.mg.gov.br/index.php/plano-de-cursos-crmg>. Acesso em: 26 set. 2024.

MOLINA, M. C.; FREITAS, H. C. A. Avanços e desafios na construção da educação do campo. **Revista Em Aberto**, Brasília, v. 24, n. 85, p. 17-34, abr. 2011.

MOURA, E. A. **Lugar, saber social e educação no campo**: o caso da Escola Municipal de Ensino Fundamental José Paim de Oliveira – Distrito de São Valentim, Santa Maria, RS. 2009. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

QUEIROZ, M. M. A. **Projeto Escola Ativa**: os desafios de ensinar ciências naturais em classes multisseriadas da zona rural de Teresina, Piauí. 2006. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Piauí, Piauí, 2006.

ROCHA, M. I. A.; HAGE, S. M. **Escola de direito**: reinventando a escola multisseriada. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2010. (Coleção Caminhos da Educação do Campo; 2).

RODRIGUES, C. L. **Educação no meio rural**: um estudo sobre salas multisseriadas. 2009. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Belo Horizonte, 2009.

ROTTA, M.; ONOFRE, S. B. Perfil da educação do campo: na escola do São Francisco do Bandeira no município de Dois Vizinhos-PR. **Educação**, Porto Alegre, v. 33, n. 1, p. 75-84, jan./abr. 2010.

SANTANA, S. L. C. *et al.* O ensino de ciências e os laboratórios escolares no Ensino Fundamental. **Vittalle – Revista de Ciências da Saúde**, v. 31, n. 1, p. 15-26, 2019.

SANTOS, W. L. P. **Alfabetização científica**: o ensino de ciências como propedêutica. São Paulo: Cortez, 2005.

VENDRAMINI, C. R. Educação e trabalho: reflexões em torno dos movimentos sociais do campo. **Cadernos CEDES**, v. 27, n. 72, p. 121-135, 2007.

XIMENES-ROCHA, S. H.; COLARES, M. L. I. S. A organização do espaço e do tempo escolar em classes multisseriadas: na contramão da legislação. **Revista HISTEDBR On-line**, v. 13, n. 50, p. 90-98, 2013.

DESVENDANDO O INVISÍVEL: atividades práticas de baixo custo para o ensino de nanotecnologia

Cicero Ernandes de Melo Santos¹

Silvia Ribeiro de Souza²

Luciano Soares da Cruz³

1. Introdução

O ensino de ciências no contexto da educação básica enfrenta constantemente o desafio de tornar conceitos abstratos e complexos acessíveis e relevantes para os estudantes. Como professor de ciências do 9º ano em uma escola pública, tenho observado que a conexão entre o conteúdo científico e o mundo real dos alunos é essencial para despertar seu interesse e promover uma aprendizagem significativa.

Este desafio é amplificado pelas limitações características de algumas escolas do sistema educacional público no Brasil: recursos financeiros escassos, materiais didáticos insuficientes e espaços físicos inadequados para atividades práticas. Apesar dessas dificuldades, com criatividade e dedicação, é possível superar muitas dessas barreiras e proporcionar um ensino de ciências de qualidade.

Neste contexto, a nanotecnologia emerge como um tema fascinante e pertinente, representando uma fronteira científica que lida com o “invisível” — estruturas em escala atômica e molecular que não podem ser vistas a olho nu. Para contextualizar, a nanotecnologia refere-se ao estudo e manipulação de materiais na escala de 1 a 100 nanômetros (1 nanômetro é igual a 10^{-9} metros), onde as propriedades físicas e químicas dos materiais podem diferir drasticamente em comparação com escalas maiores. Por exemplo, a resistência de um material pode aumentar significativamente, ou ele pode adquirir propriedades elétricas e magnéticas únicas quando reduzido à escala nanométrica.

Para abordar este tema, desenvolvi e implementei a atividade “Escalas: do micro ao macro – AI: Nanociência de baixo custo em casa e na escola”. Esta

1 Escola Literato (Universidade Federal Rural de Pernambuco), aluno do curso de especialização “Ciência é 10”, Universidade Federal do ABC (UFABC). cicero87ernandes@gmail.com

2 Pesquisadora científica do Núcleo de Uso Sustentável de Recursos Naturais, Instituto de Pesquisas Ambientais de São Paulo (IPA). sribeiro@sp.gov.br

3 Professor do Centro de Ciências Naturais e Humanas, Universidade Federal do ABC (UFABC). luciano.cruz@ufabc.edu.br

sequência didática foi estruturada para introduzir progressivamente conceitos de escalas, partindo do macroscópico e visível, como a espessura de uma folha de papel, até o nanoscópico e abstrato. A atividade incluiu experimentos práticos utilizando materiais cotidianos para explorar conceitos complexos de forma acessível.

A receptividade dos alunos à metodologia empregada foi bastante positiva. A abordagem investigativa, baseada em atividades práticas, despertou a curiosidade dos estudantes e incentivou o questionamento crítico, um indicador importante do sucesso da estratégia adotada. O fato de os alunos levantarem perguntas como “Como podemos medir coisas tão pequenas quanto um micrômetro sem microscópio?” e “Por que é importante estudar coisas na escala nano?” demonstra não apenas seu engajamento, mas também a eficácia da atividade em provocar reflexões profundas sobre o tema, reforçando a escolha por uma abordagem prática e investigativa para o ensino de conceitos tão abstratos quanto os da nanotecnologia.

A receptividade dos alunos à abordagem prática e investigativa foi notavelmente positiva. A metodologia adotada estimulou a curiosidade natural dos estudantes e possibilitou que eles explorassem conceitos científicos de maneira prática e tangível. A forma como as atividades foram conduzidas também favoreceu a colaboração entre os alunos, promovendo a troca de ideias e reforçando a escolha por essa abordagem. Apesar dos desafios inerentes à coordenação de múltiplos experimentos simultâneos e à necessidade de adaptar a complexidade dos conceitos ao nível dos alunos, a resposta entusiástica dos estudantes confirmou a eficácia da estratégia adotada.

Além disso, este trabalho pretende refletir sobre como atividades investigativas podem ser efetivamente utilizadas para tornar conceitos científicos complexos mais acessíveis e relevantes para os estudantes, promovendo não apenas a compreensão dos conteúdos, mas também o desenvolvimento de habilidades críticas e analíticas essenciais para a formação científica.

2. Referencial teórico

A nanotecnologia é uma área científica que, devido à sua natureza interdisciplinar, engloba conhecimentos de várias ciências, como Química, Física, Biologia e Medicina. Essa abrangência torna o tema altamente relevante para a educação básica, pois permite aos alunos compreenderem melhor as inovações tecnológicas que afetam diretamente suas vidas, juntamente com os princípios básicos nas quais elas se fundamentam. Entretanto, a introdução de nanotecnologia no currículo escolar ainda enfrenta desafios, principalmente

relacionados à falta de recursos didáticos e à necessidade de modernização dos currículos educacionais (Jing *et al.*, 2019).

A educação em nanotecnologia desde as séries iniciais é essencial para despertar o interesse dos estudantes por temas científicos e ajudá-los a entender como esses conceitos estão presentes em seu cotidiano. No entanto, observa-se que há uma tendência crescente entre os novos universitários de optar por cursos na área de humanas, conforme apontado em uma pesquisa recente. De acordo com dados divulgados pela CNN, 20% dos estudantes que ingressam nas universidades brasileiras têm preferido cursos de humanas, enquanto apenas uma parcela menor demonstra interesse em áreas de exatas e TI. Essa tendência reforça a necessidade de tornar as ciências, incluindo a nanotecnologia, mais atrativas e acessíveis desde cedo no ensino básico, para que o interesse por áreas científicas possa se equiparar ao crescente apreço por cursos de humanas (Gama, 2024). Projetos como o “Astrominas” da USP e o “Menina Ciência” da UFABC têm buscado, com sucesso, incentivar o interesse de meninas por áreas de ciência e tecnologia. Essas iniciativas utilizam atividades práticas, contato com cientistas mulheres e inclusão de estudantes de escolas públicas para desmistificar a ideia de que as ciências exatas não são para garotas, promovendo a representatividade e o engajamento em áreas tradicionalmente dominadas por homens (Lin, 2024; Menina ciência, 2024). Delgado, Honório e Sannomiya (2010) ressaltam a importância de desenvolver novos métodos de ensino que envolvam os alunos em temas científicos complexos, como a nanotecnologia, para que possam relacionar esses conceitos com suas experiências diárias. Nesse sentido, Fourez (1997) destaca a necessidade de modernizar os currículos escolares, para que possam incluir temas inovadores e relevantes para os estudantes (Jing *et al.*, 2019). Segundo Alves e Lima (2018), o Ministério da Educação reforça a necessidade de adaptar os conteúdos escolares para acompanhar o avanço das ciências e tecnologias, garantindo a formação de estudantes preparados para os desafios contemporâneos.

Uma das principais dificuldades no ensino de nanotecnologia está na necessidade de os estudantes compreenderem conceitos abstratos, como as dimensões em escala nanométrica. Para enfrentar esse desafio, é fundamental o uso de materiais didáticos que tornem esses conceitos mais concretos e acessíveis. O projeto NanoEACH⁴, por exemplo, disponibiliza recursos como vídeos e jogos educativos, que são ferramentas eficazes para ensinar nanotecnologia de maneira lúdica e interativa. Esses recursos ajudam a conectar

4 NanoEACH é um projeto de divulgação científica sobre Nanotecnologia, hospedado em um site (<http://www.each.usp.br/nanoeach/>), que tem como objetivo divulgar e introduzir conceitos de nanotecnologia de forma lúdica e criativa. O site disponibiliza recursos como jogos, vídeos, escalas de grandeza e divulgação de eventos relacionados à Nanotecnologia, visando tornar o conteúdo acessível para professores do ensino básico e para o público em geral.

o conhecimento científico com o cotidiano dos alunos, promovendo uma aprendizagem mais significativa (Jing *et al.*, 2019).

A promoção de uma cultura científica, onde a ciência é integrada à vida cotidiana dos estudantes, é igualmente importante. Vogt (2003) sugere que a cultura científica pode ser vista como um ciclo contínuo de produção e divulgação do conhecimento científico, que deve ser incorporado na educação básica para formar cidadãos críticos e informados. A nanotecnologia, quando ensinada desde cedo, pode desempenhar um papel crucial nesse processo, ao preparar os estudantes para entenderem as implicações éticas e sociais dos avanços tecnológicos (Jing *et al.*, 2019).

Esta abordagem reflete minha própria evolução como educador, transitando de uma visão mais tradicional de ensino para uma perspectiva construtivista, reconhecendo a importância de engajar os alunos ativamente no processo de aprendizagem. O construtivismo, segundo Arias e Yera (1996), propõe que a aprendizagem seja um processo ativo de construção do conhecimento, no qual o aluno desempenha o papel central, enquanto o professor atua como um facilitador. Assim, valoriza-se a maneira como o aluno constrói e reconstrói seus conhecimentos, colocando o foco no processo de aprendizado em si, e não apenas na transmissão de conteúdo. A adoção de uma estratégia construtivista no ensino de ciências, especialmente em temas como a nanotecnologia, permite que os alunos se tornem protagonistas em seu processo de aprendizagem. Ao invés de serem meros receptores passivos de informações, eles são incentivados a explorar, questionar e construir o conhecimento de forma ativa. Este tipo de aprendizagem ativa é particularmente eficaz no ensino de conceitos científicos complexos, pois facilita a internalização dos conhecimentos através da experimentação e da aplicação prática (Arias; Yera, 1996).

Ademais, a transição para uma prática pedagógica mais centrada no aluno é fundamental para a modernização do ensino de ciências. A abordagem construtivista, ao integrar o conteúdo curricular com experiências do cotidiano dos alunos, promove uma aprendizagem contextualizada e significativa. Quando os estudantes conseguem ver a relevância da nanotecnologia em suas próprias vidas – seja nos produtos que usam, nas tecnologias que consomem, ou nas implicações éticas e sociais que essas inovações trazem – o aprendizado se torna não apenas mais compreensível, mas também mais interessante e motivador. As discussões sobre os potenciais impactos da nanotecnologia, como os riscos ambientais e éticos, conforme apontado por autores como Allhoff, Lin e Moor (2010), oferecem um espaço para a formação de cidadãos mais críticos e conscientes sobre o papel da ciência e da tecnologia na sociedade. Essa metodologia não só facilita a compreensão de conceitos difíceis como

a escala nanométrica, mas também contribui para a formação de cidadãos mais críticos e conscientes do papel da ciência e da tecnologia na sociedade.

Por fim, a inclusão de atividades práticas de baixo custo para o ensino de nanotecnologia no currículo escolar é uma estratégia promissora para engajar os alunos e facilitar a compreensão de conceitos científicos complexos. Isso não apenas amplia o conhecimento dos alunos sobre ciência e tecnologia, mas também os prepara para os desafios de uma sociedade cada vez mais influenciada por inovações tecnológicas (Jing *et al.*, 2019).

3. Metodologia

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa de natureza interventiva, desenvolvida em uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental, com foco na implementação da proposta didática “Escalas: do micro ao macro – AI: Nanociência de baixo custo em casa e na escola” (Schulz, 2007), e desenvolvida ao longo de duas semanas, com quatro aulas de 50 minutos cada. A abordagem metodológica fundamentou-se nos princípios do ensino investigativo, privilegiando a construção progressiva do conhecimento através de experiências práticas com materiais cotidianos acessíveis.

A intervenção didática foi estruturada em uma sequência lógica de atividades experimentais, organizadas em dois conjuntos principais de experimentos, conforme proposto no material de apoio (Schulz, 2007). O primeiro conjunto focou em estratégias para medir dimensões menores que 1 mm, enquanto o segundo explorou os efeitos de auto-arranjo da matéria em escala microscópica. Os alunos foram organizados em grupos de trabalho colaborativo, estratégia que visou promover a troca de experiências e o desenvolvimento conjunto das investigações propostas. Para a execução das atividades experimentais, foram utilizados materiais de baixo custo e facilmente encontrados no cotidiano escolar ou doméstico, ou seja, que não necessita de gastar dinheiro⁵.

A primeira atividade experimental, denominada “A folha de papel e o disco de vinil”, introduziu os conceitos de microescala através de medições indiretas. Para medir a espessura de uma única folha de papel, os alunos empilharam várias folhas e mediram a altura total da pilha, dividindo o resultado pelo número de folhas – um método que permite determinar dimensões muito pequenas que não poderiam ser medidas diretamente com instrumentos comuns, como régua. Complementarmente, realizou-se análise dos sulcos presentes em discos de vinil, caracterizados como ranhuras microscópicas em

5 Materiais de baixo custo referem-se a insumos facilmente acessíveis, reutilizáveis ou de custo reduzido, que podem ser encontrados no ambiente doméstico ou escolar.

espiral gravadas na superfície do disco, responsáveis pelo armazenamento de informações sonoras e observáveis através da reflexão da luz, com procedimento similar ao da pilha de papel para a aferição das dimensões dos sulcos.

Na sequência, desenvolveu-se a atividade “Rumo ao micrômetro e além”, que explorou dimensões microscópicas através da análise comparativa entre a densidade de gravação em CDs e a estrutura de teias de aranha. Os estudantes investigaram os padrões de espaçamento entre trilhas de dados em CDs, identificáveis através do fenômeno de difração da luz na superfície do disco, e examinaram a dimensão das fibras das teias de aranha como referência natural de estruturas microscópicas.

A consolidação conceitual foi realizada mediante a utilização de simulações em vídeo demonstrando diferentes escalas atômicas. Para ilustrar a transição entre as escalas macroscópica e microscópica, foi exibido o vídeo “*Uma curta viagem pelo interior da matéria, o que existe além do átomo?*” disponível no canal Física de Altas Energias na plataforma *YouTube*. Este vídeo, publicado em 2021, conduz uma viagem em *zoom* partindo de objetos do cotidiano até o nível subatômico, permitindo aos alunos visualizar a estrutura da matéria em diferentes escalas. Após a exibição, promoveu-se uma discussão em sala de aula, incentivando os alunos a compartilharem impressões e levantar questões sobre as estruturas observadas e as transições de escala.

A coleta de dados fundamentou-se na observação sistemática dos participantes durante as atividades, com registro contínuo das interações e discussões durante as atividades experimentais. O processo de documentação focalizou tanto as manifestações verbais quanto as ações práticas dos estudantes, com ênfase nos momentos de articulação entre observações experimentais e elaboração conceitual.

O procedimento analítico centrou-se na identificação de evidências de compreensão conceitual, manifestadas através da capacidade dos estudantes em: (I) elaborar explicações fundamentadas sobre os fenômenos observados; (II) estabelecer relações entre diferentes escalas de grandeza; (III) aplicar os conceitos em novos contextos; e (IV) articular questionamentos pertinentes sobre os fenômenos estudados.

A implementação metodológica priorizou a autonomia investigativa dos estudantes na seleção e quantificação de materiais experimentais, gerando dados comparativos entre os diferentes grupos de estudantes. Todos os procedimentos experimentais foram realizados com materiais de baixo custo e fácil acesso, demonstrando a viabilidade de investigações científicas significativas mesmo em contextos de recursos limitados. Por fim, as discussões reflexivas após cada etapa experimental permitiram a análise coletiva dos processos

investigativos e seu impacto na construção do conhecimento científico. Esta abordagem possibilitou o desenvolvimento simultâneo da compreensão conceitual e do pensamento científico investigativo.

4. Resultados e discussão

A implementação da atividade “Escalas: do micro ao macro – AI: Nanociência de baixo custo em casa e na escola” produziu resultados significativos em termos de engajamento e aprendizagem dos alunos. Durante as atividades práticas, observou-se que os estudantes: (I) demonstraram crescente interesse em participar das investigações, evidenciado pelo aumento progressivo de perguntas e interações durante as aulas; (II) desenvolveram habilidade em realizar medições indiretas e interpretar seus resultados, como demonstrado na atividade com folhas de papel; e (III) estabeleceram conexões entre os conceitos abstratos da nanociência e aplicações práticas, manifestado através de suas discussões sobre exemplos cotidianos. A análise destes resultados revela a eficácia da abordagem investigativa com materiais acessíveis no ensino de conceitos complexos de nanotecnologia. Esta experiência corrobora a afirmação de Pistoia, Ellawanger e Fagan (2017) de que “o uso e emprego de materiais educacionais diversificados possibilitam ao discente desenvolver uma melhoria na sua aprendizagem”.

Observando a participação dos alunos durante as atividades, foi percebido um aumento do engajamento, comparado ao normalmente observados em aulas tradicionais. Inicialmente, esperava-se que aproximadamente em torno da metade dos alunos participassem ativamente das discussões e atividades práticas, baseando-se em experiências anteriores com a turma. No entanto, durante o desenvolvimento das atividades investigativas, observou-se que a grande maioria da turma passou a demonstrar interesse e participação ativa, evidenciados através de indicadores qualitativos como: frequência de questionamentos durante as aulas, elaboração espontânea de hipóteses e envolvimento nas discussões em grupo. Este notável aumento no engajamento dos alunos sugere que o uso de materiais cotidianos nos experimentos foi efetivo em estabelecer conexões entre os conceitos científicos abstratos e suas experiências diárias. O uso de materiais cotidianos nos experimentos, como folhas de papel e CDs, não apenas despertou a curiosidade natural dos estudantes, mas também criou um ambiente propício para a exploração de conceitos científicos complexos. Esta abordagem alinha-se com o princípio de que “a utilização de materiais diversificados e cuidadosamente selecionados, ao invés

da ‘centralização’ em livros de texto, é também um princípio facilitador para a aprendizagem significativa crítica” (Pistoia, *et al.*, 2017).

Durante a atividade “a folha de papel e o disco de vinil”, a pergunta de um aluno – “Professor, como podemos medir coisas tão pequenas quanto um micrômetro sem microscópio?” – serviu como catalisador para uma discussão sobre métodos indiretos de medição. Esta interação exemplifica o papel crucial dos educadores em ciências, conforme destacado por Jesus, Lorenzetti e Higa (2015): “os professores de Física seriam os principais responsáveis por instigarem um olhar mais crítico dos alunos, incentivando os mesmos a refletirem e interpretarem acerca dos avanços tecnológicos e o papel da ciência e da sociedade neste contexto”.

A abordagem progressiva, partindo de conceitos tangíveis para ideias mais abstratas de nanociência, demonstrou-se particularmente eficaz. Observou-se que os alunos, ao manipular objetos familiares, gradualmente construíam uma compreensão mais sofisticada das escalas, desde o macro até o nanométrico. Esta progressão alinha-se com teorias construtivistas de aprendizagem, que enfatizam a importância de construir novos conhecimentos sobre bases familiares.

A ênfase na aprendizagem por investigação foi fundamental. Durante a atividade “Rumo ao micrômetro e além: a gravação de um CD e a teia de aranha”, a pergunta de um grupo de alunos – “Por que é importante estudar coisas na escala nano?” – desencadeou uma discussão sobre as aplicações da nanotecnologia na medicina, eletrônica e meio ambiente. Esta abordagem investigativa corrobora a observação de Pistoia, Ellawanger e Fagan (2017) de que “os artigos expressam a importância de explorar os conteúdos através da pesquisa científica, defendendo que esse ato motiva os alunos a criarem relações entre os conteúdos de sala de aula e a vida real”.

A implementação da atividade não foi isenta de obstáculos. A coordenação de múltiplos experimentos simultâneos e a adaptação das explicações às diferentes capacidades de compreensão dos alunos exigiram flexibilidade constante. Além disso, garantir a segurança durante os experimentos, considerando a variedade de materiais utilizados, demandou atenção especial.

Um desafio significativo foi ajudar os alunos a visualizarem mentalmente as escalas menores. Esta dificuldade pode estar relacionada ao que Santos e Londero (2015) identificam como “falta de material didático de qualidade, que utilize linguagem adequada, discuta acerca dos pontos negativos e positivos da temática, e aborde o tema com o rigor e a profundidade necessária para que os alunos possam compreender a importância do tema”.

Um dos resultados mais significativos foi a demonstração de que a investigação científica em nanoescala no contexto escolar pode ser realizada mesmo

sem equipamentos ou materiais especializados de laboratório. Isto não apenas tornou a ciência mais tangível para os alunos, mas também desafiou a percepção de que pesquisas científicas significativas só podem ser conduzidas em laboratórios sofisticados.

O uso de simulações em vídeo para ilustrar escalas atômicas complementou as atividades práticas, ajudando a consolidar os conceitos apresentados, o vídeo exibido aos alunos, *o que existe além do átomo?* Disponível no canal Física de Altas Energias na plataforma *YouTube* conduz uma viagem em *zoom* partindo de objetos do cotidiano até o nível subatômico, permitindo aos alunos visualizar a estrutura da matéria em diferentes escalas. No entanto, a transição entre o concreto e o abstrato permaneceu um desafio para alguns alunos, indicando a necessidade de mais pesquisas sobre métodos eficazes de integração entre atividades práticas e representações visuais abstratas.

É importante reconhecer as limitações deste estudo. A amostra foi restrita a uma única turma de 30 alunos do 9º ano, e as observações foram realizadas ao longo de um período relativamente curto de duas semanas. A avaliação da compreensão dos alunos foi principalmente qualitativa, baseada em observações e discussões em sala de aula.

Uma continuidade desta pesquisa poderia beneficiar-se de uma abordagem mais longitudinal e da inclusão de métodos quantitativos de avaliação. Além disso, investigações sobre como integrar efetivamente conceitos de nanotecnologia em currículos escolares padrão seriam valiosas.

Futuros estudos poderiam expandir esta pesquisa em duas direções principais: primeiro, através de uma abordagem longitudinal, que acompanharia os mesmos alunos por um período mais extenso (por exemplo, um ano letivo completo), permitindo avaliar a retenção do conhecimento e o desenvolvimento progressivo da compreensão sobre nanociência. Segundo, pela incorporação de métodos quantitativos de avaliação, como:

Aplicação de pré e pós-testes para medir o progresso na compreensão conceitual;

Avaliação sistemática das produções escritas dos alunos;

Questionários estruturados sobre a percepção dos conceitos de escala.

Além disso, poderia ser relevante investigar como estas atividades práticas podem ser sistematicamente integradas aos currículos escolares existentes, considerando aspectos como a sua adequação ao planejamento anual, a integração com outras disciplinas (maior interdisciplinaridade em tópicos científicos) e o desenvolvimento de materiais didáticos de suporte permanente para aproveitamento para além dos alunos daquele ano escolar específico.

5. Considerações finais

Esta atividade demonstrou o potencial significativo de se utilizar materiais de baixo custo em conjunto com uma metodologia investigativa para o ensino de conceitos avançados de ciências. A evolução na compreensão dos conceitos de escala e nanotecnologia foi evidenciada através de diversos indicadores qualitativos observados durante as aulas, como: a crescente complexidade das perguntas formuladas pelos alunos, a capacidade de estabelecer relações entre diferentes escalas de medida, o uso apropriado de terminologia científica nas discussões em grupo e a elaboração de explicações mais sofisticadas sobre os fenômenos observados. O progresso observado sugere que a abordagem prática e investigativa foi efetiva em promover uma compreensão mais profunda dos conceitos trabalhados.

As implicações pedagógicas deste estudo são significativas, demonstrando que, com criatividade e planejamento cuidadoso, é possível superar limitações de recursos e introduzir conceitos científicos avançados de forma eficaz no ensino fundamental. Além disso, ressalta a importância de uma abordagem interdisciplinar no ensino de ciências, conectando física, química e biologia através do estudo da nanotecnologia.

Este estudo reforça a importância de continuarmos explorando e desenvolvendo métodos de ensino que conectem conceitos científicos complexos ao mundo cotidiano dos estudantes, promovendo um aprendizado mais significativo e duradouro, preparando-os para um mundo cada vez mais influenciado pela ciência e tecnologia.

Agradecimentos

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro e institucional que viabilizou esta especialização. À Universidade Federal do ABC (UFABC) e toda sua equipe, em especial ao Núcleo Educacional de Tecnologias e Línguas (NETEL), pelo suporte técnico e estrutural oferecido durante o curso.

Agradeço à coordenação do curso C10! representada pelo professor Dr. Evonir Albrecht, expresse meu reconhecimento por toda dedicação e empatia demonstradas durante esta jornada acadêmica. Agradeço profundamente aos meus orientadores, Dr. Luciano Soares da Cruz e Dra. Silvia Ribeiro de Souza, pela incansável paciência e agilidade em responder às minhas dificuldades e limitações, sempre com uma abordagem empática. Ao tutor, Dr. Claudio Wagner Locatelli, sou grato pelo apoio que foi essencial ao longo do caminho. A todos os professores do curso que contribuíram com seus conhecimentos e

experiências para minha formação. À equipe do Polo UAB Jardim Nardini, pelo suporte institucional e acolhimento, mesmo que à distância, durante esta trajetória acadêmica.

Agradeço também à minha família, pelo apoio incondicional e compreensão durante os momentos de dedicação aos estudos. Aos colegas de curso que, mesmo à distância, compartilharam experiências e conhecimentos valiosos para minha formação.

REFERÊNCIAS

ALLHOFF, F.; LIN, P.; MOOR, J. H. **What is nanotechnology and why does it matter**: from science to ethics. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell, 2010.

ALVES, J. V.; LIMA, M. C. A. Uma abordagem sobre nanociência e nanotecnologia na Educação Básica. **Ensino e Multidisciplinaridade**, v. 4, n. 2, p. 33-52, 2018.

ARIAS, J. O. C.; YERA, A. P. O que é a Pedagogia Construtivista? **Revista Educação Pública**, Cuiabá, v. 5, n. 8, p. 11-16, jul./dez. 1996.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.

BORGHESAN, J. M.; CLEMENT, L. Rotação por Estações no Ensino de Ciências: promovendo suportes à autonomia. **Revista BOEM**, v. 11, p. e0130-e0130, 2023. DOI: <https://doi.org/10.5965/2357724X112023e0130>. Acesso em: 26 out. 2024.

DELGADO, F. P.; HONÓRIO, K. M.; SANNOMIYA, M. Nanotecnologia: desenvolvimento de materiais didáticos para uma abordagem no ensino fundamental. **Química Nova na Escola**, v. 32, p. 32-73, 2010.

FÍSICA DE ALTAS ENERGIAS. **Uma curta viagem pelo interior da matéria, o que existe além do átomo?** [vídeo]. YouTube, 11 nov. 2021. Disponível em: <https://www.wevideo.com/>. Acesso em: 26 out. 2024.

FOUREZ, G. Scientific and technological literacy as a social practice. **Social Studies of Science**, v. 27, p. 903-936, 1997.

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

GAMA, G. Cursos de humanas são os preferidos dos novos universitários no Brasil, diz pesquisa. **CNN Brasil**, 2024. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/cursos-de-humanas-sao-os-preferidos-dos-novos-universitarios-no-brasil-diz-pesquisa/>. Acesso em: 18 out. 2024.

JESUS, I. P. de; LORENZETTI, L.; HIGA, I. A abordagem CTS em propostas de ensino de nanotecnologia. ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Anais [...]**. Águas de Lindóia, 2015. p. 1 8. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/busca.htm?query=nano>. Acesso em: 30 mar. 2018.

JING, L. *et al.* Nanotecnologia na escola: possibilidades e desafios. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 1, p. 119-131, 2019.

LIN, N. Projeto da USP estimula o interesse de meninas pelas ciências exatas. **Agência Brasil**, 2024. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2024-05/projeto-da-usp-estimula-o-interesse-de-meninas-pelas-ciencias-exatas>. Acesso em: 18 out. 2024.

MENEZES, D. O.; ASTIGARRAGA, A. A. Trajetória de vida e educação: narrativa (auto)biográfica de uma estudante de pedagogia. **Revista Educação, Pesquisa e Inclusão**, v. 4, n. 1, 2023. DOI: <https://doi.org/10.18227/2675-3294repi.v4i1.7902>. Acesso em: 26 out. 2024.

MENINA CIÊNCIA. Ciência Menina – mostrando um mundo de possibilidades. UFABC, 2024. Disponível em: <https://meninaciencia.eventos.ufabc.edu.br/>. Acesso em: 18 out. 2024.

PISTOIA, R. P.; ELLAWANGER, A. L.; FAGAN, S. B. O ensino de nanociências via hidrofobicidade por meio de módulo didático pedagógico. ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis, 2017. p. 1-14. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/busca.htm?query=nano>. Acesso em: 30 mar. 2018.

SÁ, O. R. M. *et al.* Sistemas ABO e RH: uma abordagem investigativa e social para a compreensão de conceitos de genética. **Revista Ciências & Ideias**, p. e24152689-e24152689, 2024. DOI: <https://doi.org/10.22407/2176-1477/2024.v15.2689>. Acesso em: 26 out. 2024.

SANTOS, E. B.; LONDERO, C. L. Dificuldades no ensino de nanotecnologia no ensino médio: desafios na formação dos professores. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 37, n. 3, p. 2-7, 2015. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/rbef/ultimos>. Acesso em: 30 mar. 2018.

SCHULZ, P. A. B. Nanociência de baixo custo em casa e na escola. **Física na Escola**, v. 8, n. 1, p. 4-9, 2007.

SPAAN, W. *et al.* Analysing teacher behaviour in synthesizing hands-on and minds-on during practical work. **Research in Science & Technological Education**, v. 42, n. 2, p. 219-236, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1080/02635143.2022.2098265>. Acesso em: 26 out. 2024.

TRACY, S. J. **Qualitative research methods**: Collecting evidence, crafting analysis, communicating impact. John Wiley & Sons, 2024.

VOGT, C. A espiral da cultura científica. **ComCiência**, [S. l.], 2003. Disponível em: <http://www.comciencia.br/reportagens/cultura/cultura01.shtml>. Acesso em: ago. 2024.

MÁQUINAS SIMPLES NA PERSPECTIVA INVESTIGATIVA: uma pesquisa narrativa

Carolina Aimi Maryama Santa Croce¹

Katia Cristina Mistro Prioli²

Ana Paula Mattos Arêas Dau³

Introdução

As máquinas simples são ferramentas fundamentais para facilitar o trabalho e reduzir o esforço necessário para realizar determinadas tarefas e estão presentes no dia a dia da nossa sociedade. Elas funcionam com base em princípios físicos simples, como alavancas, polias, planos inclinados, roldanas, entre outros, e ajudam a transformar a força aplicada em movimento ou facilitar a realização de tarefas, como levantar objetos pesados. Após a implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), tal objeto do conhecimento foi incluído no ensino de Ciências para os estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental, trazendo desafios para os educadores da área.

Dessa forma, o principal objetivo da pesquisa em questão é explorar diferentes possibilidades para o ensino do objeto de conhecimento supracitado, por meio de atividades investigativas, na busca do protagonismo do estudante no processo de construção do seu conhecimento. Para tanto, foram selecionados materiais de fácil acesso e de fácil construção, a fim de tornar possível o seu uso em diversos contextos escolares. Além disso, a pesquisa procurou integrar um pouco de História da Ciência, a fim de contextualizar e apresentar aos estudantes uma visão sobre o desenvolvimento dos conhecimentos científicos ao longo do tempo e sua aplicação no cotidiano.

O trabalho foi realizado em uma escola localizada na região da Zona Sul da cidade de São Paulo. É importante destacar que os dados dessa pesquisa foram coletados no ano de 2021, em um contexto pospandemia, o que exigiu adaptações tanto no formato das aulas quanto nas estratégias de ensino. A turma que participou da pesquisa foi a do 7º ano, cujos estudantes se encontravam em um momento de retomada das atividades presenciais e de readaptação

1 UFABC, carolscroce@gmail.com. Aluna do curso de especialização em Ensino de Ciências Anos Finais do Ensino Fundamental "Ciência é 10".

2 UFABC, katia.prioli@ufabc.edu.br. Aluna de Doutorado do curso de Pós-Graduação em Ensino e História das Ciências e Matemática.

3 UFABC, ana.areas@ufabc.edu.br Professora formadora no curso de especialização em Ensino de Ciências Anos Finais do Ensino Fundamental "Ciência é 10".

ao ambiente escolar, após um longo período de ensino remoto. Essas condições de ensino impactaram significativamente as abordagens adotadas na pesquisa e foram consideradas ao planejar as atividades investigativas.

A professora que realizou esta sequência didática é formada em Ciências Biológicas e estava no seu segundo ano como professora, sendo o primeiro atuando quase que exclusivamente, com o ensino remoto. Com a ajuda do seu avô, esta conseguiu montar alguns equipamentos que foram utilizados ao longo da sequência didática.

Referencial teórico

A implementação da Base Curricular Nacional Comum, em 2018, resultou em alterações nos conteúdos a serem trabalhados no Ensino Fundamental em todas as disciplinas. Em Ciências, é possível ressaltar a inserção do conteúdo de Máquinas Simples (inserido na habilidade EF07CI01) para o 7º ano, defendido por Barbieri (2011) como um conteúdo essencial para o ensino de mecânica.

O livro didático é o recurso mais utilizado por professores em suas aulas (Bizzo, 2007), sendo este uma ferramenta que impõe os conteúdos que serão trabalhados e a metodologia empregada com os estudantes em sala de aula. O trabalho de Lajolo (1996) corrobora tais ideias, reforçando o papel do livro didático e sua problemática no Brasil:

Sua importância aumenta ainda mais em países como o Brasil, onde uma precaríssima situação educacional faz com que ele acabe determinando conteúdos e condicionando estratégias de ensino, marcando, pois, de forma decisiva, o que se ensina e como se ensina o que se ensina.” (Lajolo, 1996, p.4)

Autores como Carneiro e Mól (2005) também realizam críticas similares sobre os livros didáticos, apontando ainda que os mesmos cristalizam procedimentos em sala de aula, condicionando o trabalho dos professores. É importante também ressaltar que, como apontado por Zabala (1998), os livros didáticos não potencializam a investigação, sendo esta uma grande problemática.

Com isso, se faz necessário pensar em sequências de ensino investigativas. Segundo Carvalho (2013), uma sequência de ensino investigativa é caracterizada por três etapas: 1) iniciar com um problema que propicie ao estudante que pensem e trabalhem com variáveis centrais do fenômeno científico estudado; 2) Uma atividade de sistematização após a resolução do problema e 3) contextualização do conhecimento construído no dia a dia dos estudantes. Este tipo de sequência se faz importante, uma vez que é possível desenvolver diversas habilidades no que tange o âmbito conceitual, procedimental e atitudinal. Também é colocado por Azevedo (2004) que o aluno

passa a “sair de uma postura passiva e começar a perceber e a agir sobre o seu objeto de estudo”.

Para além das discussões levantadas anteriormente, é da percepção da autora deste projeto que há carência de materiais sobre Máquinas Simples na perspectiva investigativa para consulta e adaptação em sala de aula, se fazendo necessária uma maior produção científica neste âmbito.

Metodologia

Este trabalho apresenta como apoio metodológico a pesquisa narrativa, com análise qualitativa. Esta, no âmbito educacional, é uma abordagem que preconiza as experiências pessoais e a construção de sentido, baseado tanto em histórias de vida de alunos, professores e/ou da comunidade escolar. Ou seja, o pesquisador não se coloca como ausente de toda a produção científica. Para Mariani e Mattos (2011), este tipo de abordagem “se apresenta como alternativa a métodos de pesquisa mais tradicionais. [...] se estrutura na intencionalidade de compreender e interpretar as dimensões pessoais e humanas para além de esquemas fechados, recortados e quantificáveis”.

A pesquisadora fez uso de diferentes metodologias para a coleta de dados e para a escrita dos resultados da pesquisa. Utilizei registros de campo, ou seja, anotações realizadas durante a sequência didática, principalmente no que tange os comentários e reações dos estudantes. Busquei também os arquivos utilizados neste período e, além disso, recorri à própria memória, lembrando e resgatando informações importantes que foram adquiridas ao longo da minha experiência e envolvimento nas aulas.

Resultados e discussão

A Sequência Didática

A sequência didática, que será narrada a seguir, ocorreu em setembro de 2021 no início da retomada das atividades presenciais nas escolas, após um ano e meio com aulas remotas.

Iniciei a sequência explicando aos estudantes que ao longo do ano o foco de estudo havia sido o meio ambiente, sendo trabalhado e construído conhecimento sobre ecologia, evolução com enfoque nas principais características de diferentes grupos de seres vivos e como estes poderiam se relacionar em um ecossistema, apresentando também os impactos ambientais ocasionados pelo homem. A partir disso, expliquei que até o final do ano, o olhar seria para a tecnologia, compreendendo alguns marcos tecnológicos que acarretaram impactos ambientais como o aquecimento global e que para isso, iríamos

iniciar temas que nos ajudariam a compreender as principais características e mecanismos de funcionamento de máquinas simples.

Para apresentar os diferentes tipos de máquinas simples, como estas estão presentes na humanidade e como foram primordiais para diferentes tipos de construções, utilizei as duas primeiras aulas da sequência para separar os estudantes em pequenos grupos e promover “estações de aprendizagens”. O meu objetivo com esta atividade era que os estudantes entrassem em contato com diferentes máquinas simples, observando suas características e fazendo uma consulta em seu livro didático para sanar as dúvidas iniciais. Sendo assim, a busca era por uma atividade em que os estudantes fossem agentes da construção do seu conhecimento e eu, uma mediadora. Para isso, cada estudante recebeu um “Guia das estações” que será apresentado a seguir. Vale ressaltar, que, nestas sequências, as máquinas simples trabalhadas foram: alavancas (interfixa, interpotente e inter-resistente), roldanas/polias (fixas e não fixas), plano inclinado e rodas.

Após fazer a introdução mencionada anteriormente, instruí cada estudante a levar o seu livro didático e materiais (lápiz/borracha) para registro em seu “Guia das Estações” e com o seu grupo, se dirigir a uma estação. Também os orientei que todos passariam por todas as estações, seguindo o sentido horário das mesas.

Narrativa da intervenção didática: estações de aprendizagem

Na estação 1 (imagem 1), o objetivo principal era que cada estudante tivesse um primeiro contato com uma alavanca. Para isso, preparei em casa um pedaço de madeira que continha pregos presos. Os estudantes deveriam buscar retirar um prego com a mão, outro utilizando uma “cabeça de martelo” (martelo sem a haste) e por fim, retirar um prego utilizando um martelo completo. Essas comandas foram realizadas no “Guia das estações” e os estudantes deveriam registrar as suas percepções, dando “nota” para o nível de dificuldade.

Perguntas retirada do “Guia das estações” – Estação 1

Estação 1

1. Nesta estação, você encontrará três ripas de madeiras com diversos pregos.

Para iniciar, faça um breve esquema da estação sinalizando quais componentes estão presentes na mesma.

Agora, selecione um prego da ripa “A” e tente retirá-lo da madeira. Você obteve sucesso na retirada? Em caso afirmativo, em uma escala de 0-10, qual é o nível de força que você teve que realizar para concluir esta atividade?

Com o martelo sem a haste, realize o mesmo procedimento na ripa de madeira “B”. Você obteve sucesso na retirada? Em caso afirmativo, em uma

escala de 0-10, qual é o nível de força que você teve que realizar para concluir esta atividade?

Repita o procedimento na ripa de madeira “C” utilizando o martelo com haste. Você obteve sucesso na retirada? Em caso afirmativo, em uma escala de 0-10, qual é o nível de força que você teve que realizar para concluir esta atividade?

Qual é o tipo de máquina simples presente nesta estação? Qual é a sua principal característica?

Faça uma representação do martelo indicando onde se localiza o seu ponto de apoio, a força potente e a força resistente. Dica: consulte o seu livro didático!

Imagem 1 – Estudantes na Estação 1



Fonte: dados originais da pesquisa

Durante esta estação, era comum notar a dificuldade de cada estudante em retirar o prego com as mãos e com o martelo sem a haste. Durante a atividade, era comum ouvir frases como “professora, é assim?”, “professora, estou fazendo certo?”. No começo, a dificuldade dos estudantes em realizar os comandos me assustava e o medo deles não chegarem a respostas era grande. Foi necessário bastante mediação, com “dicas” como “agora, tenta sem o cabo... como foi?”. Carvalho (2013) traz em seus escritos a dificuldade dos estudantes em realizar a passagem manipulativa para a intelectual, a partir da tomada de decisões de suas ações, apontando que a aula expositiva se torna mais fácil a fim do conteúdo ser ensinado.

Na estação 2, os estudantes exploraram outros tipos de alavancas. Para isso, disponibilizei uma pinça e um alicate. Com o auxílio do livro didático, os estudantes deveriam responder às perguntas listadas no guia. Esta

estação tinha por objetivo apresentar outros tipos de alavancas (inter-resistente e interpotente).

Estação 2

2. Analise as alavancas presentes nesta bancada e responda:

Onde se localiza o ponto de apoio, a força potente e resistente de cada objeto? Faça um esquema apontando.

Quais são as diferenças entre a alavanca presente na estação 1 para as alavancas presentes na estação 2?

Nesta estação, os estudantes tiveram uma maior dificuldade, principalmente aqueles que iniciaram por ela. O uso e apoio do livro didático foi fundamental para a resolução das questões propostas. A maioria solicitou a minha ajuda com a frase “não entendi o que é para fazer”, sendo necessário eu retomar que para esta estação seria importante ler as páginas indicadas para melhor entendimento e que o erro fazia parte da atividade. Expliquei também que aquele momento era o contato inicial com o conteúdo e que nas próximas aulas seriam retomadas e explicadas as questões presentes no guia. Durante as aulas, sempre percebo o medo de errar, mostrando como o erro não é aceito como parte do processo de ensino-aprendizagem, como defendido por Carvalho (2013).

Essa percepção é entendida a partir de diversas pesquisas, como a realizada por Costa (2009), que constatou que os erros de aprendizagem não são utilizados pelos professores como forma de favorecer o ensino e tampouco o raciocínio lógico-matemático. Já a pesquisa realizada por Burlamaqui e Aguiar (2021) mostra que a concepção de erro para o professor é fundamental para as ações tomadas no decorrer da aula, sendo este um elemento de castração de possibilidades de ensino.

Já na estação 3 (imagem 2), os estudantes se depararam com um sucatário e um carrinho de brinquedo. Com estes materiais e o auxílio do livro didático, os alunos deveriam utilizar os materiais para responder as questões a seguir.

Estação 3

3. Analise os materiais presentes na bancada.

Imagine que a personagem acabou de se mudar para o topo de uma montanha. Para realizar a mudança, contratou um carro para transportar seus principais móveis. Com os materiais presentes na bancada, construa um mecanismo para que o carro suba sem realizar grandes esforços. Faça uma representação da sua construção.

Qual tipo de máquina simples você construiu? Qual é a sua importância para o dia-a-dia de uma sociedade? Dê ao menos 2 exemplos.

Nesta estação, era esperado que os estudantes entrassem em contato com o conceito de plano inclinado. E, com os materiais reciclados disponíveis, deveriam montar um mecanismo para que o carro conseguisse chegar no alto da montanha. Cada grupo de estudantes montou uma rampa diferente, alguns deixando-a mais íngreme e outros menos. Além disso, os diferentes grupos utilizaram materiais diferentes para essa construção. Nesta estação, pouco foi solicitado à minha mediação e os estudantes conseguiram solucionar o problema com rapidez e de forma autônoma.

Imagem 2 – Estudantes atuando na “Estação 3”



Fonte: dados originais da pesquisa.

A estação 4 era uma continuação para exploração do conceito de plano inclinado. Para isso, foram disponibilizados um parafuso e uma faca. Os alunos, mais uma vez, com o auxílio do livro didático, deveriam responder à questão guia. Era esperado que os alunos observassem que um plano inclinado não está apenas presente em rampas, cujo objetivo principal é mover objetos de um local mais baixo para um mais alto e vice-versa.

Estação 4

4. Veja os materiais presentes na bancada e responda:

I. Qual é o tipo de máquina simples presente no parafuso e na faca? Justifique sua resposta apontando seu papel nestes instrumentos.

A estação 5 (imagem 3) tinha como enfoque explorar e constatar suas diferenças sobre os variados tipos de polias: fixas e móveis. Para isso, construí um equipamento em que os estudantes poderiam levantar um peso de metal utilizando esses dois tipos de polias para responder as questões abaixo.

Estação 5

5. Analise o equipamento na bancada e faça o que se pede.

Imagine-se como um ser de no máximo 30 cm de altura que busca levantar os materiais de metal presente na bancada para um local de altura maior que o seu tamanho. Levante o material “A” e em seguida, com o auxílio do equipamento “A” levante novamente o mesmo material. De qual forma você acredita que realizaria menos esforço para transportar o material?

Agora utilizando o equipamento “B”, levante novamente o material. Descreva o que que você constatou ao levantar o material utilizando o equipamento “A” e o equipamento “B”.

Esta estação, nitidamente, trouxe um maior engajamento para os estudantes, apesar da grande mediação que tive que fazer para o manuseio do equipamento. Frases como “Você também notou que, com essa polia (móvel), fica mais leve?” (questionamento para um colega) ou “Nossa! Dá muita diferença!” foi comum ouvir dos estudantes. Muitos deles, espantados com a diferença necessária de força para levantar a mesma quantidade de massa, solicitaram para repetir o manuseio do equipamento e ficavam se questionando e tentando entender o motivo de tal resultado que era mediado por mim com mais perguntas: “Por que vocês acham que isso aconteceu?”, “O que tem de diferente entre o equipamento A e B?”. Esse momento, foi muito rico, pois os estudantes, em colaboração, tentavam realizar descrições e levantar mais hipóteses. Esse comportamento está em consonância com o que Freire (1996) propõe sobre o ensino: um processo de problematização constante, em que o estudante é o centro da aprendizagem, questionando, buscando respostas e construindo novos conhecimentos de forma ativa.

Imagem 3 – Estudantes manuseando o equipamento com os dois tipos de polias: móvel e fixa



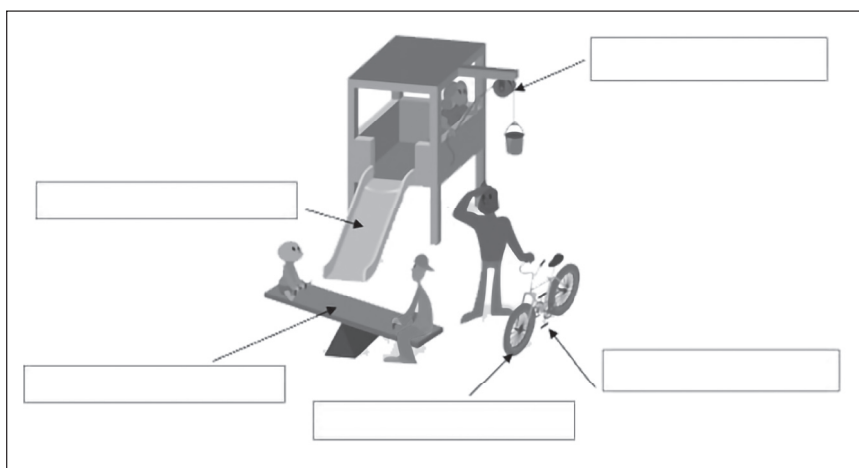
Fonte: dados originais de pesquisa.

A última estação, de número 6, buscou sistematizar em um primeiro momento, os conteúdos trabalhados, levantando aspectos históricos. O aspecto histórico que trouxe maior engajamento foi o das pirâmides egípcias. Nesta sala, em especial, muitos estudantes apreciavam o conteúdo de história e puderam compreender uma intersecção entre as disciplinas de Ciências e História.

Estação 6

6. Leia as páginas 188 e 189. Agora, responda:

- I. Arquimedes foi o primeiro ser humano que utilizou uma máquina simples? Justifique utilizando exemplos de fatos históricos.
- II. Como foi possível a construção de pirâmides sem a tecnologia complexa que temos hoje? Quais máquinas simples foram utilizadas pelos egípcios?
- III. Analise a imagem abaixo e complete as lacunas indicando os tipos de máquinas simples presentes.



Ao final dessas duas primeiras aulas, solicitei que, se necessário, terminassem de responder ao guia em casa e pedi o auxílio deles para a organização do espaço. As três aulas seguintes tinham por objetivo sistematizar os conceitos. Com isso, na aula seguinte realizei uma correção coletiva do “Guia das estações”, em que os alunos compartilharam suas descobertas e percepções sobre as propostas de cada estação. Este momento é visto como fundamental por Capecchi (2013), uma vez que para ela, o professor tem um como papel fundamental direcionar os estudantes para o fenômeno explorado por eles. Foi interessante notar que alguns estudantes responderam a todos os exercícios

com muita assertividade e outros, precisaram de maior tempo para realizar a correção e completar as respostas. Mais uma vez, durante a correção, os estudantes solicitaram muitas vezes para manusear o equipamento de polias (estação 5), mas o mesmo já se encontrava na minha casa.

Na aula seguinte, diagramei um esquema na lousa com as principais máquinas simples estudadas e utilizei slides (Anexo 1) com muitas imagens e vídeos para complementar as explicações sobre as especificidades de cada máquina simples, discutindo como estas auxiliam na redução de força em diferentes situações do dia a dia.

Ao fim destas três aulas pós estações, solicitei a resolução de uma lista de exercícios presentes no livro didático dos estudantes e nesta mesma aula, realizamos a correção coletiva.

No planejamento desta sequência didática, eu havia programado mais aulas, com a possibilidade da montagem de uma máquina simples que seria realizada em duplas. Por questões de tempo e agenda escolar, essa montagem foi suspensa. Ao ter que suspender esta atividade, fiquei chateada por não cumprir o que havia planejado, contudo Libâneo (2004, p. 211) aponta a readequação do que foi planejado como um dos pressupostos do planejamento escolar, sendo este necessário em diversos momentos. Em outras palavras, a mudança de planos e a possível frustração, que pode advir dela, faz parte do fazer docente. Deixo em anexo (Anexo 2) a proposta completa desta parte da sequência didática.

Considerações finais

Este trabalho apresentou uma possibilidade de ensino por investigação aos estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental. Por meio da implementação das estações de aprendizagem com experimentações, buscou-se favorecer o protagonismo estudantil e a construção do conhecimento com base na resolução de problemas.

Os resultados obtidos evidenciaram que as atividades investigativas possibilitaram engajamento dos estudantes, tornando o processo de ensino mais interativo. Contudo, as dificuldades relatadas durante as estações reforçam a importância da mediação docente, garantindo que os alunos tenham suporte para a construção do conhecimento.

Com isso, a presente pesquisa reforça a importância de investir em abordagens investigativas para o ensino de Ciências, incentivando diversas habilidades que estão em consonância com a formação de um estudante crítico, que consiga utilizar os conhecimentos na resolução de problemas da sua vida e/ou atuando como agente transformador da sociedade.

Sendo assim, é possível afirmar que o trabalho alcançou plenamente os objetivos propostos, uma vez que a sequência didática demonstrou ser eficaz e desenvolver competências e habilidades específicas do tema trabalhado.

Por fim, este trabalho contribuiu para ampliar as possibilidades de ensino desse tema e inspirar outros educadores a explorar atividades de cunho investigativo em sua prática em sala de aula.

Agradecimentos

Agradeço à CAPES, pelo fomento fornecido para essa Pós-graduação. Agradeço também à minha tutora Camila e a tutora Katia, por terem acreditado no potencial de finalização desta Pós e contribuído também para este trabalho. À Ivana, minha querida primeira coordenadora, que permitiu e acreditou nas minhas “loucurinhas”, me dando o suporte para realizar essa sequência. Mesmo que não esteja mais aqui conosco, sei que torce por mim. Ao meu avô, que tem o maior orgulho de dizer que a neta dele é professora e acredita em mim muito mais do que eu em mim mesma. Sem as mãos dele, não haveria “estações 1 e 6”. Aos meus pais, por sempre acreditarem que a educação é o melhor caminho e me passarem isso com maestria. Ao meu companheiro, Pedro, que ouviu todas as minhas lamentações ao longo deste período de escrita e me apoiou em todos os momentos.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. *In*: CARVALHO, A. M. P. (org.). Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. p. 19-33.

BARBIERI, P. F. Reavaliação e rememoração dos conceitos de mecânica geral com análises geométricas e/ou gráficas: máquinas simples. Parte II. *Revista Brasileira do Ensino de Física*, v. 33, n. 4, agosto – novembro, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/6mD6NMNKcNtbVtYYJ33TyKb/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 jun. 2024.

BOGDAN, R; BIBLEN, S. *Investigação Qualitativa em Educação*. Porto: Porto Editora, 1994. 336 p.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaix_a_site_110518.pdf. Acesso em: 20 jun. 2024

BURLAMAQUI, A. K. P.; Aguiar, J. V. de S. (2021). O “ERRO”: UMA FERRAMENTA PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM. *Revista Valore*, 6, 141-157. DOI: doi.org/10.22408/rev602021796141-157.

CARNEIRO, M. H. S.; SANTOS, W.; MOL, L. P. Livro didático inovador e professores: uma tensão a ser vencida. **Revista ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 7, n. 2, 2005.

CAPECCHI, Maria Cândida Varone de Moraes, Problematização no ensino de Ciências. *In*: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de Carvalho. (org.). Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, A. M. P. (2013) *Ensino de Ciências por Investigação: condições de implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning.

COSTA, Conceição Sousa. O erro no processo ensino-aprendizagem de ciências no nível fundamental. 2014. Dissertação (Mestrado em Filosofia) – Programa de Pós-Graduação em Filosofia, Universidade Federal da Bahia,

Salvador, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/16045>. Acesso em: 22 fev. 2025.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 56. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

LAJOLO, M. P. (1996) Livro didático: um (quase) manual didático. Em aberto. Brasília, p. 3-7.

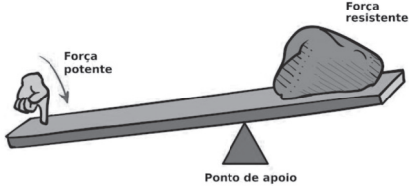
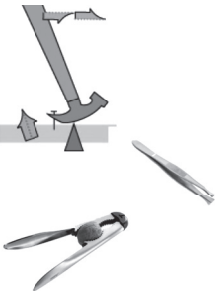
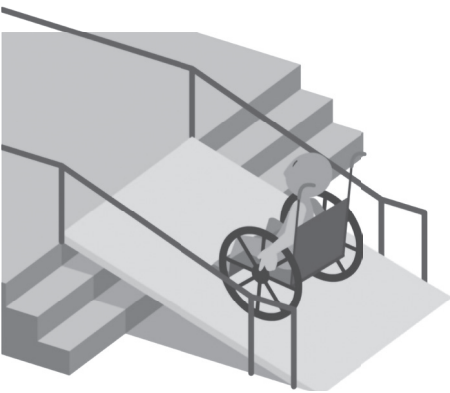
LIBÂNEO, José Carlos. Didática. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2013. p. 211.

MARIANI, F.; MATTOS, M. CLANDININ, D. Jean; CONNELLY, F. Michael. Pesquisa narrativa: experiência e história em pesquisa qualitativa. Tradução: Grupo de Pesquisa Narrativa e Educação de Professores ILEEI/UFU. Uberlândia: EDUFU, 2011. 250 p. **Revista de Educação Pública**, [S. l.], v. 21, n. 47, p. 663-667, 2012. DOI: 10.29286/rep.v21i47.1766. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/educacaopublica/article/view/1766>. Acesso em: 6 fev. 2025.

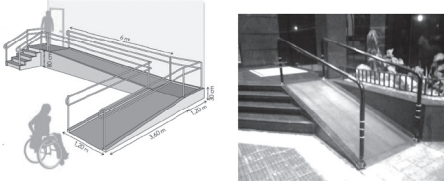
MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. **Ensinar ciências por investigação**: em quê estamos de acordo? Belo Horizonte: Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, v. 9, n. 1, Jan/Jun 2007.

ZABALA, A. A prática educativa. Como ensinar. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

ANEXO 1 – SEQUÊNCIA DE SLIDES UTILIZADAS NA SISTEMATIZAÇÃO DO CONTEÚDO

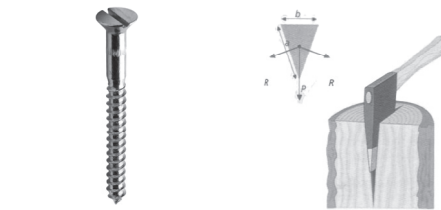
MÁQUINAS SIMPLES Quais máquinas foram exploradas? 1	ALAVANCAS • HASTE/BARRA RÍGIDA + UM PONTO DE APOIO  2
TIPOS DE ALAVANCA • INTERFIXA • INTERPOTENTE • INTER RESISTENTE  3	BREVE EXPERIMENTO – A PORTA  4
 https://www.youtube.com/watch?v=G9XFWHlFZLs&t=336s 5	PLANO INCLINADO  6

PLANO INCLINADO



7

PLANO INCLINADO: OUTROS CONTEXTOS



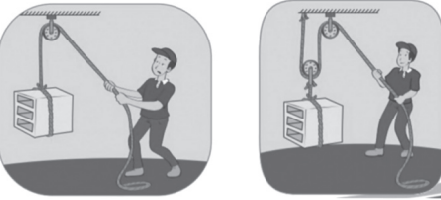
8

ROLDANAS



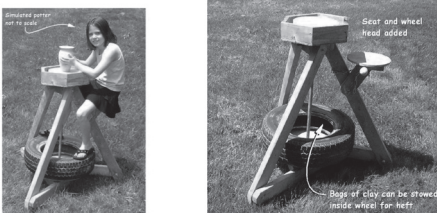
9

ROLDANA FIXA ROLDANA MÓVEL



10

RODA COM EIXO



11

ANEXO 2

CONSTRUÇÃO DE UMA MÁQUINA SIMPLES

Após os estudos sobre as máquinas simples, chegou o momento em que você montará uma!

Utilizando os materiais do sucatório como base, vocês deverão montar uma máquina simples de sua preferência. Contudo, esta máquina deverá ter um propósito.... Esta ficha dará as instruções necessárias. Vamos lá?

ETAPA 1

Pense em um problema que você gostaria de solucionar no seu dia a dia e que seja possível de solucionar com o uso de uma máquina simples (ou mais de uma). Escreva no espaço qual é este problema.

ETAPA 2

Desenhe um protótipo da máquina(s) simples que você irá construir. Indique com setas os materiais que serão utilizados.

ETAPA 3

Inicie a construção da sua(s) máquina(s) simples.

ETAPA 4

Ao final da construção, indique quais materiais você utilizou.

ETAPA 5

Responda as perguntas a seguir:

Qual tipo de máquina simples você construiu?

A máquina simples construída ficou similar ao protótipo desenhado? Em caso negativo, por qual motivo você acredita que isso ocorreu?

Quais foram as principais dificuldades encontradas? Cite ao menos duas.

NARRATIVA SOBRE O DESENVOLVIMENTO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA EXPLORAR FORÇAS INTERMOLECULARES POR MEIO DA MUDANÇA DE ESTADO FÍSICO DA PARAFINA

Ana Carolina Fiais Santos⁴

Ana Beatriz Carollo Rocha Lima⁵

Juliana Alves Pereira Sato⁶

1. Introdução

O estudo das propriedades da matéria é essencial para a compreensão de diversos fenômenos naturais e tecnológicos. Conceitos como forças intermoleculares são fundamentais para explicar como as partículas interagem para formar diferentes estados físicos, influenciando propriedades como solubilidade, ponto de ebulição e fusão (Pozo; Crespo, 2009). Compreender e diferenciar estruturas submicroscópicas, como átomos, moléculas e íons é crucial, mas não suficiente para explicar completamente as interações que governam a formação de sólidos e líquidos, bem como a solubilidade de materiais variados (Junqueira; Maximiano, 2020). A habilidade de transitar entre os modos de representação macroscópico, submicroscópico e simbólico é fundamental para uma compreensão completa dos fenômenos químicos (Johnstone, 2000), e a falta de conexão entre os diferentes níveis de compreensão pode resultar em um aprendizado ineficaz (Cardoso; Colinviaux, 2000).

A alfabetização científica, essencial para a formação de cidadãos capazes de interpretar a natureza e seus fenômenos, enfrenta desafios significativos, especialmente na Química, que deve ser abordada desde o Ensino Fundamental – Anos Finais, que antecede o Ensino Médio, uma vez que conceitos como as forças intermoleculares exigem a compreensão de forma detalhada pelo aluno (Miranda; Braibante; Pazinato, 2018). Porém, indicadores de qualidade educacional, como

4 Colégio Sênior, Santos, Brasil, carol_fiais@hotmail.com

5 Orientadora. Professora Formadora I, curso de pós-graduação lato sensu “Ciência é Dez!”, Universidade Federal do ABC – UFABC.

6 Co-orientadora. Tutora, curso de pós-graduação lato sensu “Ciência é Dez!”, Universidade Federal do ABC – UFABC.

o IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica) e o ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) frequentemente apontam baixo desempenho dos alunos nas áreas de Ciências da Natureza e Matemática e suas Tecnologias.

Nesse contexto, a implementação de sequências didáticas que contextualizem o ensino e promovam a alfabetização científica desde o Ensino Fundamental – Anos Finais pode ajudar a superar esses desafios. O ensino de Ciências pode ser prazeroso quando o aprendizado é entendido como algo essencial e não imposto, com a qualidade reforçada pelo uso de estratégias didáticas apropriadas. Nunes (2016) define essas estratégias como a arte de aplicar ou explorar os meios e condições disponíveis para atingir objetivos específicos. Gadotti (2000) reforça a importância da qualidade da educação para o desenvolvimento de um país, destacando que o ensino deve ser capaz de promover uma aprendizagem significativa e crítica.

Este trabalho justifica-se pela necessidade de desenvolver estratégias pedagógicas que promovam uma compreensão profunda das forças intermoleculares, utilizando uma abordagem integrada que inclua atividades investigativas, laboratoriais, simulações computacionais e registros textuais e pictográficos. Através dessa sequência didática, espera-se que os alunos não apenas compreendam melhor os conceitos científicos, mas também sejam capazes de aplicá-los em contextos práticos e cotidianos, fortalecendo a sua alfabetização científica e a preparação para a vida e cidadania. Além disso, essa abordagem visa superar os desafios identificados na literatura, promovendo uma transição eficaz entre os modos de representação macroscópico, submicroscópico e simbólico, essenciais para um entendimento completo e aplicado dos fenômenos químicos.

2. Referencial teórico

O estudo das interações intermoleculares, que são forças responsáveis por manter as moléculas próximas e influenciam as propriedades físico-químicas das substâncias, é um exemplo claro de como conceitos químicos podem ser integrados na aprendizagem significativa. De acordo com Johnstone (2000), a compreensão dessas interações exige a integração de níveis macroscópico, submicroscópico e simbólico do conhecimento químico.

Para promover a aprendizagem significativa sobre interações intermoleculares, é essencial que os alunos relacionem esses conceitos com fenômenos cotidianos e observáveis, como as mudanças de estado físico da parafina. Por exemplo, ao investigar como a parafina derrete e solidifica, os alunos podem conectar conceitos teóricos sobre forças intermoleculares com suas experiências práticas. Essa abordagem facilita a formação de uma estrutura cognitiva onde novas

informações são associadas de forma substantiva aos conhecimentos prévios dos alunos (Braibante; Pazinato, 2018; Herbst; Monteiro Filho, 2019; Miranda).

Miranda, Braibante e Pazinato (2018) também destacam a maneira como o conteúdo é apresentado aos alunos, frequentemente sem questionar a origem das diferentes interações e dos fatores energéticos envolvidos. Além disso, enfatizam a dificuldade que os estudantes enfrentam para interpretar situações cotidianas relacionadas às forças intermoleculares. Dada a relevância de entender essas interações, que Junqueira e Maximiano (2020, p. 106) consideram “essenciais para a compreensão de diversos fenômenos físicos”, e sua conexão com a Estrutura da Matéria, um tema abordado no Ensino Fundamental, é justificável a criação de estratégias pedagógicas que abordem as dificuldades enfrentadas no desenvolvimento dessas habilidades. Tais estratégias devem incluir os conceitos relacionados às interações intermoleculares e buscar uma maior aproximação teórica com a realidade dos alunos.

Os organizadores prévios, como diagramas e modelos que representem as interações intermoleculares, podem ser usados para preparar os alunos para a aprendizagem significativa. Estes organizadores ajudam a conectar o novo conhecimento com o que já é conhecido, facilitando a compreensão e a aplicação de conceitos químicos (Ausubel; Novak; Hanesian, 1978). A verificação da aprendizagem significativa pode ser realizada por meio de atividades que desafiem os alunos a aplicar os conceitos de interações intermoleculares em novos contextos, como os experimentos sobre mudanças de estado físico. Esses testes não devem se restringir à memorização, mas devem exigir que os alunos usem o conhecimento adquirido para explicar e prever fenômenos novos (Moreira, 1999). Essas estratégias ajudam a reduzir as dificuldades encontradas pelos alunos, especialmente na transição entre fenômenos observáveis a nível macroscópico e conceitos submicroscópico, e vice-versa. Nesse contexto, as atividades investigativas também desempenham um papel crucial (Goi; Santos, 2004).

3. Metodologia

Este estudo adotou uma abordagem qualitativa de pesquisa-ação com o objetivo de desenvolver, implementar e avaliar uma sequência didática voltada para o ensino de forças intermoleculares, especificamente através da observação das mudanças de estado físico da parafina. A metodologia é inspirada nos textos do livro “Narrativas Sobre o Ensino de Ciências – eixo Universo”, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal do ABC, e foi aplicada a uma turma de 26 alunos do 9º ano do Ensino Fundamental em uma escola particular, localizada na Zona Noroeste de Santos, que não possui infraestrutura de laboratório científico.

A turma é composta majoritariamente por alunos de nível socioeconômico médio, cujas famílias moram em residências de classe média, tanto em apartamentos quanto casas. Muitos pais dos alunos trabalham em áreas ligadas ao comércio local, serviços públicos e autônomos. Há uma diversidade de ocupações entre as famílias, o que gera uma rica diversidade cultural e de experiências entre os estudantes.

Quanto à postura em sala de aula, os alunos geralmente participam ativamente das atividades propostas, mostrando interesse nas temáticas abordadas. No entanto, como é comum em muitas turmas, existem estudantes que apresentam dificuldades de aprendizagem, especialmente em relação à compreensão de conceitos abstratos, como as interações intermoleculares. Alguns deles requerem maior suporte pedagógico, enquanto outros demonstram maior facilidade com o conteúdo, o que demanda a necessidade de adaptações e estratégias diferenciadas para engajar a todos.

O clima em sala de aula é, em geral, colaborativo. Os alunos costumam se engajar em atividades que envolvem prática e experimentação, o que reforça a relevância de metodologias ativas para minimizar as dificuldades na transição entre o nível macroscópico e o submicroscópico dos conceitos químicos. A sequência didática foi planejada para se adaptar às limitações do ambiente escolar, utilizando materiais acessíveis e experimentos simples. O planejamento envolveu uma revisão teórica dos conceitos abordados, como ligações interatômicas, eletronegatividade, caráter iônico, geometria molecular e polaridade, conforme estipulado pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018). Foi elaborada uma sequência de atividades para explorar o conteúdo de forma diversificada e prática.

3.1 Origem da sequência didática

A criação desta sequência didática foi inspirada pelas dificuldades observadas ao longo da minha prática docente, tanto no Ensino Médio quanto no Ensino Fundamental – Anos Finais, e no cursinho preparatório para vestibular. Um dos principais problemas identificados foi a predominância de uma aprendizagem mecânica (Ausubel, 2000), em que os alunos memorizavam informações sem realmente compreender os conceitos fundamentais. Esse problema tornou-se especialmente evidente em temas como mudanças de estado físico.

Durante minhas aulas, questionei os alunos sobre a temperatura de ebulição da água. Embora respondessem corretamente “100°C”, poucos foram capazes de explicar por que a água ferve a essa temperatura. Essa dificuldade em justificar conceitos relacionados às mudanças de estado físico revelou que os alunos decoravam valores sem conectá-los aos fenômenos que os explicam.

Essa lacuna de aprendizado foi observada desde o Ensino Fundamental, impactando o desempenho dos alunos no Ensino Médio.

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018), os alunos do 9º ano devem desenvolver, na área de Ciências da Natureza, habilidades que lhes permitam compreender fenômenos químicos, como mudanças de estado físico. No entanto, ao chegar ao Ensino Médio, muitos alunos não haviam consolidado essas competências, resultando em dificuldades para avançar no conteúdo. A BNCC estabelece que, ao término do Ensino Fundamental, os estudantes devem ser capazes de analisar fenômenos cotidianos utilizando conceitos científicos, incluindo a compreensão das mudanças de estado.

Percebendo essa lacuna, decidi implementar uma sequência didática no 9º ano, visando promover uma aprendizagem significativa (Ausubel, 2000), na qual os alunos pudessem integrar novos conhecimentos de forma substantiva e não arbitrária com os que já possuíam. Utilizei uma abordagem prática com parafina, que permitiu que os alunos observassem as mudanças de estado físico de maneira visual e interativa, promovendo uma conexão entre teoria e prática.

3.2 Implementação

A implementação da sequência didática ocorreu ao longo de três semanas, com uma carga horária total de 9 horas-aula, distribuídas em três aulas semanais de 45 minutos cada, durante o mês de maio de 2024. Na primeira etapa, começou-se com uma abordagem teórica das forças intermoleculares. Para isso, foram realizadas revisões dos conceitos de ligações interatômicas, eletronegatividade, geometria molecular e polaridade. Essa revisão foi feita por meio de discussões interativas com a turma, utilizando as etapas da tabela 1 – aplicação da metodologia da sequência didática.

Tabela 1 – aplicação da metodologia da sequência didática

ETAPA 1	
Modelos de Estruturas Moleculares	
Material	Folha sulfite e bolinhas de isopor coloridas.
Aplicação	Esta abordagem é utilizada para ilustrar os diferentes estados físicos da matéria.
Explicação	A atividade possibilita a visualização do agrupamento e do espaçamento das moléculas em cada estado físico, facilitando a compreensão dos processos de transição entre os estados.
ETAPA 2	
Diagrama de Mudanças de Estado Físico	
Material	Papel kraft e canetinhas.
Aplicação	Após a apresentação sobre as transformações de estados físicos, os alunos identificam e rotulam as setas correspondentes nos diagramas.
Explicação	Esta atividade auxilia na fixação da terminologia relacionada às mudanças de estado, promovendo uma melhor compreensão do conteúdo.

continua...

ETAPA 3

Experimento sobre Mudança de Estado Físico da Parafina

Material	Uma vela, suporte para vela, fósforo, raspas de vela e uma colher de cabo longo.
Aplicação	A parafina é apresentada inicialmente no estado sólido (raspas de vela). As raspas são colocadas na colher e aquecidas sob a vela. Após alguns momentos, a parafina se liquefaz, e ao esfriar, volta ao estado sólido.
Explicação	Essa demonstração ilustra a mudança do estado sólido para o líquido, enfatizando a temperatura como fator determinante nesse processo.

ETAPA 4

Resolução de Situação-Problema

Material	Texto que apresenta uma situação do cotidiano.
Aplicação	Os alunos leem um texto que descreve um cenário cotidiano em que devem sugerir soluções para problemas relacionados às mudanças de estado físico.
Explicação	Essa atividade estimula a habilidade dos alunos em analisar e resolver problemas, promovendo a aplicação dos conceitos científicos em situações reais.

ESTRATÉGIA 5

Experimento de Comparação de Temperaturas de Fusão e Ebulição

Material	Amostras de água, óleo, etanol, parafina ou manteiga, bico de Bunsen ou placa aquecedora, termômetros, tubos de ensaio ou béqueres, folhas de registro.
Aplicação	Os alunos medem as temperaturas de fusão de uma substância sólida e de ebulição de um líquido, observando como diferentes substâncias apresentam variações nas temperaturas. Durante a atividade, os alunos observam que algumas substâncias derretem ou fervem em temperaturas diferentes, levando-os a discutir porque isso acontece. Eles são encorajados a pensar que algumas interações são mais fortes que outras, sem precisar entender os conceitos de polaridade ou dipolo induzido. A atividade permite que os alunos façam conexões entre a força das interações intermoleculares e as temperaturas de fusão e ebulição, promovendo uma compreensão intuitiva do tema.
Explicação	

Fonte: autor, 2024

3.3 Avaliação e análise dos dados

A avaliação da sequência didática foi realizada de forma contínua, abrangendo tanto a avaliação formativa quanto a somativa. A avaliação formativa ocorreu ao longo de todas as etapas, permitindo a observação das respostas dos alunos nas atividades escritas em tempo real. Essa abordagem facilitou a identificação das dificuldades e a monitorização da compreensão dos conceitos. A avaliação somativa foi aplicada ao final da sequência, por meio de uma avaliação escrita que fazia parte do calendário escolar de avaliação mensal da escola. No início do ano, já havíamos realizado uma avaliação mensal sobre o mesmo tema de mudanças de estado físico, na qual os alunos apresentaram dificuldades, especialmente nas questões que pediam justificativas. Optei por incluir questões relacionadas a esse tema novamente, aproveitando o que estávamos aprendendo.

As respostas dos alunos na avaliação final mostraram uma melhoria significativa em relação às anteriores, apresentando maior riqueza de detalhes

e contextualização, especialmente nas questões de justificativa. Essa prática permitiu observar um avanço nas habilidades de argumentação e compreensão dos conceitos, possibilitando uma comparação direta entre as duas avaliações. Isso indica que as atividades práticas e a abordagem aplicada na sequência didática contribuíram para um aprendizado mais profundo e significativo.

As questões utilizadas para autoavaliação foram elaboradas pelos autores Gewandsznajder e Pacca (2021, p. 7), dispostas na seguinte ordem:

Consigo interpretar modelos de organização das partículas que compõem a matéria?

Compreendo as mudanças de estado físico da matéria e as associações a mudanças de temperatura?

As atividades práticas me ajudaram a compreender os conteúdos teóricos?

Participei das aulas, contribuindo com ideias, compartilhando dúvidas e interagindo com os colegas e o professor?

Essas perguntas de autoavaliação foram fundamentais para que os alunos refletissem sobre sua própria aprendizagem e participação, promovendo um entendimento mais profundo do conteúdo.

4. Resultados e discussões

Na Etapa 1 da sequência didática, foram utilizados modelos de estruturas moleculares construídos com bolinhas de isopor coloridas, permitindo aos alunos visualizar o agrupamento e o espaçamento das moléculas em diferentes estados físicos, conforme ilustrado na figura 1.

Figura 1 – Identificação dos estados físicos das moléculas utilizando bolinhas de isopor

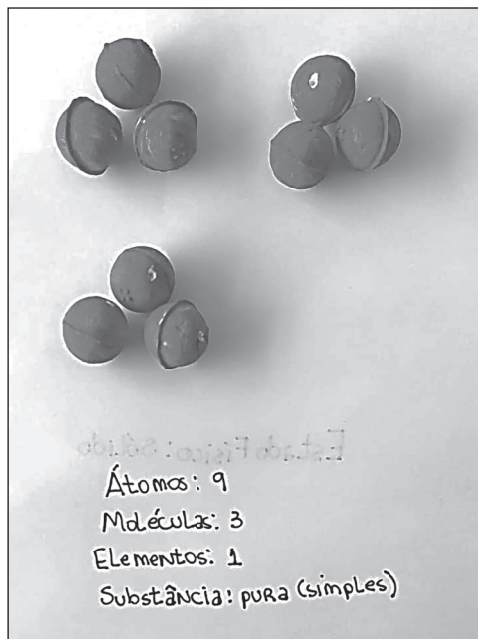


Fonte: autor, 2024.

Essa atividade inicial revelou-se fundamental para estabelecer uma base sólida para a compreensão dos conceitos subsequentes (Usberco, 2009). A visualização dos estados físico-líquido, sólido e gasoso facilitou a compreensão

das transições entre esses estados. No estado líquido, as moléculas apresentam maior liberdade de movimento, enquanto no estado sólido, as moléculas permanecem próximas e não vibram. Em contraste, no estado gasoso, as moléculas estão distantes umas das outras e vibram com maior intensidade (Atkins, 2010). Além disso, durante a etapa 1, os alunos foram capazes de identificar características específicas das substâncias representadas nos modelos, conforme a figura 2.

Figura 2 – Análise das estruturas moleculares



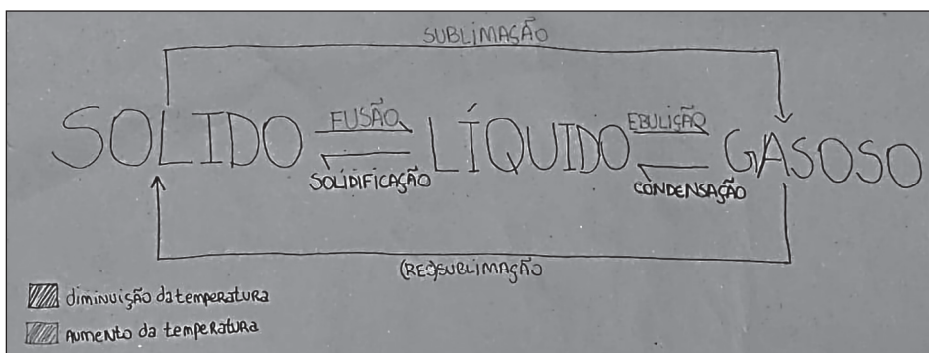
Fonte: autor, 2024.

Os alunos contaram o número de átomos pela quantidade de bolinhas (totalizando 9 átomos), determinaram o número de moléculas por meio da observação de agrupamentos (3 agrupamentos de 3 bolinhas, totalizando 3 moléculas) e identificaram o número de elementos, considerando que todas as bolinhas apresentavam a mesma cor (vermelho). Essa uniformidade na cor caracterizou a substância como pura simples, uma vez que todas as moléculas eram iguais. Essa abordagem prática não apenas auxiliou os alunos na visualização dos conceitos, mas também favoreceu o desenvolvimento de habilidades analíticas, permitindo a classificação das substâncias de acordo com sua composição. Compreender o número de átomos e moléculas, bem como a pureza da substância, é essencial para relacionar a composição molecular com as mudanças de estado físico, uma vez que essas características influenciam

diretamente nas propriedades e no comportamento das substâncias durante processos como fusão, ebulição e condensação (Taber, 2002).

A Etapa 2, que introduziu diagramas de mudanças de estado físico, ajudou os alunos a fixar a terminologia e a compreender melhor os processos envolvidos nas transições de estado. A figura 3 ilustra as diferentes mudanças de estado, permitindo que os alunos visualizem as transições entre sólido, líquido e gasoso. A identificação e rotulação das setas correspondentes permitiram que os alunos relacionassem as mudanças de estado a situações do cotidiano, como a fusão do gelo em água, a evaporação da água do mar sob o sol, a condensação de vapor em gotas em um copo frio e a solidificação da água em gelo.

Figura 3 – Diagrama de transições de estado físico utilizado na etapa 3



Fonte: autor, 2024.

Essa associação entre teorias científicas e experiências cotidianas é essencial para a aprendizagem, como sugerido por Gewandszajder e Pacca (2021), que afirmam que “compreender as características da matéria e em que situações acontecem representa uma maneira de compreender o mundo”.

A Etapa 3, que envolveu o experimento prático sobre a mudança de estado físico da parafina, demonstrou um impacto considerável no engajamento dos alunos. A observação direta dos fenômenos de fusão e solidificação promoveu uma conexão clara entre teoria e prática, e a empolgação dos alunos durante a atividade foi evidente. Essa abordagem prática, conforme ressaltado por Souza Filho e Menezes (2020), contribuiu para o desenvolvimento de competências e habilidades específicas, além de tornar as aulas mais atrativas.

Na Etapa 4, a resolução de situações-problema permitiu que os alunos aplicassem os conceitos científicos a cenários cotidianos, fortalecendo a relação entre teoria e prática. Essa atividade desenvolveu a habilidade dos alunos em analisar e resolver problemas, demonstrando uma evolução na aplicação do conhecimento adquirido.

Por meio dessa sequência, os alunos passaram a entender que diferentes substâncias apresentam temperaturas de fusão e ebulição distintas, e que esses processos estão relacionados às interações intermoleculares. Com isso, foi possível desenvolver as habilidades previstas pela BNCC de maneira prática e contextualizada, garantindo que os alunos adquirissem uma base sólida para o Ensino Médio, em vez de chegarem com lacunas em conceitos fundamentais. A transição da aprendizagem mecânica para a aprendizagem significativa mostrou-se crucial para que os alunos não apenas memorizassem informações, mas as aplicassem de forma crítica em fenômenos do cotidiano.

A Etapa 5, que consistiu no experimento de comparação de temperaturas de fusão e ebulição, possibilitou aos alunos explorar as variações nas temperaturas das substâncias. Essa atividade os levou a refletir sobre o motivo pelo qual diferentes substâncias apresentam temperaturas de fusão e ebulição distintas, promovendo uma compreensão intuitiva da relação entre as interações intermoleculares e essas temperaturas.

As avaliações realizadas ao final da sequência revelaram uma melhoria significativa nas respostas dos alunos, evidenciando um aprendizado mais profundo e contextualizado sobre mudanças de estado físico. As respostas foram mais ricas em detalhes, especialmente nas justificativas, sugerindo que as atividades práticas contribuíram para a construção de um conhecimento mais sólido. Entretanto, algumas limitações devem ser destacadas. As principais limitações deste estudo incluem a aplicação em um único contexto escolar e o número limitado de participantes, o que pode ter influenciado os resultados. Além disso, a ausência de um laboratório científico na escola restringiu as atividades experimentais. Para pesquisas futuras, é recomendável investigar a eficácia da sequência didática em diferentes contextos e com um número maior de alunos.

A sequência didática aplicada mostrou-se extremamente eficaz ao proporcionar um aprendizado mais profundo e significativo sobre as mudanças de estado físico e as interações intermoleculares. Os alunos demonstraram maior interesse nas atividades práticas e teóricas, e foi evidente como a conexão entre teoria e prática facilitou a compreensão dos conceitos. Pude perceber que os alunos, ao observarem fenômenos cotidianos, como a mudança de estado da parafina, tornaram-se mais engajados e passaram a questionar os fenômenos ao seu redor de maneira crítica. Essa abordagem prática foi crucial para diminuir as lacunas de aprendizagem e estimular a participação ativa, algo que percebi claramente ao observar o entusiasmo durante os experimentos. Além disso, o uso de metodologias ativas como a resolução de situações-problema ajudou a reforçar a compreensão e a aplicação dos conceitos em contextos reais.

5. Considerações finais

Este estudo evidenciou a eficácia de uma sequência didática voltada para o ensino das mudanças de estado físico e das interações intermoleculares, abordando as lacunas de aprendizagem observadas em alunos do 9º ano do Ensino Fundamental. A implementação da sequência permitiu que os alunos conectassem novos conhecimentos às suas experiências anteriores, promovendo uma transição da memorização mecânica para um entendimento mais profundo e aplicável, alinhado à teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel (2000).

As atividades práticas, como a demonstração da mudança de estado da parafina e a comparação de temperaturas de fusão e ebulição, despertaram o interesse dos alunos e facilitaram a conexão entre a teoria e o cotidiano. Além disso, estratégias didático-pedagógicas, como a elaboração de diagramas e a resolução de situações-problema, mostraram-se eficazes para estimular a aplicação de conceitos científicos a situações reais, aumentando a participação dos alunos.

É importante ressaltar que o estudo foi realizado em um único contexto escolar com um número limitado de participantes, o que pode restringir a generalização dos resultados. Sugere-se que futuras pesquisas explorem a aplicação da sequência didática em diferentes contextos e com uma amostra maior de alunos. Apesar dessas limitações, os resultados obtidos reforçam a relevância de estratégias diversificadas e práticas para um ensino de Ciências mais significativo e acessível, contribuindo para a formação de alunos mais críticos e preparados para desafios acadêmicos futuros.

REFERÊNCIAS

ATKINS, P. W.; DE PAULA, J. **Physical chemistry**. 9th ed. Oxford: Oxford University Press, 2010.

AUSUBEL, D. P. **The acquisition and retention of knowledge**: a cognitive view. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1978.

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

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais**: ensino médio: bases legais. Brasília: MEC, 2000.

CARDOSO, S. P.; COLINVAUX, D. Explorando a motivação para estudar química. **Química Nova**, v. 23, n. 3, 2000.

GADOTTI, M. Perspectivas atuais da educação. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14, n. 2, 2000.

GEWANDSZNAJDER, F.; PACCA, H. Mudanças de estado físico da matéria. **Ciências 9º ano**. Material Digital do Professor, 8 p. Disponível em: https://plurallcontent.s3.amazonaws.com/oeds/NV_ORG/PNLD/PNLD20/Telaris_Ciencias/9ano/02_BIMESTRE/08_VERSAO_FINAL/03_PDFS/11_TEL_CIE_9ANO_2BIM_Sequencia_didatica_2_TRTAT.pdf. Acesso em: set. 2024.

GOI, M. E. J.; SANTOS, F. M. T. A construção do conhecimento químico por estratégias de resolução de problemas.: XII ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA – ENEQ, Goiânia, **Anais [...]**. 2004.

HERBST, M. H.; MONTEIRO FILHO, A. R. M. Um outro olhar sobre as ligações hidrogênio. **Química Nova Escola**, v. 41, n. 1, 2019.

JOHNSTONE, A. H. Teaching of chemistry: logical or psychological? **Chemistry education**: research and Practice in Europe, v. 1, n. 1, 2000.

JUNQUEIRA, M. M.; MAXIMIANO, F. A. Interações intermoleculares e o fenômeno da solubilidade: explicações de graduandos em química. **Química Nova**, v. 43, n. 1, p. 106-117, 2020. DOI: [dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170449](https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170449). Acesso em: ago. 2024.

MIRANDA, A. C.; BRAIBANTE, M. E. F.; PAZINATO, M. S. Tendências do ensino e aprendizagem de forças intermoleculares a partir da análise de publicações em periódicos nacionais e internacionais. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 2, 2018.

NUNES, T. **10 estratégias didáticas para usar nas suas aulas**. 2016. Disponível em: <https://pontobiologia.com.br/>. Acesso em: ago. 2024.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **Aprendizagem e o ensino de ciências**. 5. ed. São Paulo: Artmed, 2009.

SANTOS, M. C.; ALMEIDA, L. R.; SANTOS FILHO, P. F. O ensino contextualizado de interações intermoleculares a partir da temática dos adoçantes. **Revista Ciências e Educação – UNESP**, v. 26, 2020.

SOUZA FILHO, F. G.; MENEZES, E. N. Estratégias didáticas no ensino de ciências: o uso de experimentos. VI CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. Maceió-AL, **Anais [...]**. 2020.

TABER, K. S. **Conceptual frameworks for chemistry education**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2002.

USBERCO, M. A. C. **Atividades de ensino de química: uma abordagem por investigação**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2009.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Alimentos 16, 46, 64, 66, 67, 74, 103, 137, 142, 158, 220, 225, 232, 234, 236, 239

Alunos 13, 15, 16, 18, 19, 20, 26, 27, 28, 31, 32, 33, 36, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 61, 62, 63, 64, 65, 69, 70, 77, 78, 79, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 99, 100, 103, 104, 105, 123, 127, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 141, 142, 144, 145, 146, 147, 148, 151, 152, 153, 155, 156, 157, 159, 160, 161, 162, 163, 166, 167, 168, 169, 170, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 186, 187, 189, 190, 191, 192, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 208, 209, 210, 211, 213, 214, 215, 217, 219, 223, 225, 226, 227, 230, 231, 232, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 257, 258, 259, 260, 261, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 289, 292, 293, 295, 296, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 317

Aquecimento global 41, 42, 43, 45, 47, 50, 51, 53, 54, 78, 84, 87, 88, 89, 90, 91, 93, 109, 112, 126, 145, 146, 147, 151, 208, 209, 212, 213, 241, 245, 290, 317

Atividades humanas 16, 18, 19, 27, 41, 47, 65, 104, 112, 142, 166, 167, 173, 178, 208, 233, 317

Atividades práticas 11, 19, 27, 43, 103, 145, 147, 179, 187, 190, 273, 274, 275, 277, 279, 281, 309, 312, 313, 317

B

Biodigestor 9, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 74, 75

Biodiversidade 15, 16, 18, 19, 20, 25, 26, 27, 28, 29, 41, 129, 146, 147, 189, 207, 231, 233, 241, 317, 318

Biodiversidade local 15, 16, 19, 20, 26, 27, 317

C

Centro de ciências 41, 99, 141, 181, 231, 273, 317

Ciências 3, 4, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 27, 29, 31, 32, 33, 34, 37, 39, 41, 42, 43, 44, 55, 56, 59, 60, 63, 64, 65, 67, 69, 74, 75, 77, 78, 90, 92, 93, 99, 102, 106, 109, 110, 116, 117, 118, 123, 124, 127, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 138, 139, 141, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 160, 161, 162, 163, 164, 173, 174, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 191, 194, 195, 197, 198, 199, 200,

202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 213, 217, 218, 219, 223, 225, 226, 229, 230, 231, 245, 246, 247, 249, 250, 252, 253, 255, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 273, 274, 275, 276, 280, 282, 284, 285, 287, 288, 295, 296, 298, 299, 303, 304, 305, 307, 314, 315, 317, 318, 319, 320

Ciências da Natureza 9, 31, 34, 75, 109, 110, 117, 191, 197, 199, 210, 304, 307

Ciências naturais 41, 99, 139, 141, 231, 270, 273, 318

Ciências sociais 183, 207, 219, 269, 318

Combustíveis fósseis 41, 46, 48, 50, 51, 52, 89, 109, 110, 184, 212, 233, 318

Compreensão da biodiversidade 15, 16, 27, 318

Comunicação 33, 83, 161, 203, 204, 214, 215, 229

Comunidade escolar 9, 31, 33, 35, 37, 60, 100, 103, 105, 130, 151, 187, 205, 225, 226, 227, 228, 253, 289, 318

Comunidades urbanas 165, 166, 318

Conceitos científicos 62, 119, 131, 138, 174, 210, 245, 274, 276, 277, 279, 280, 282, 304, 307, 308, 311, 313, 318

Conhecimento 28, 39, 42, 43, 44, 54, 61, 62, 63, 64, 68, 69, 72, 73, 79, 83, 90, 102, 104, 106, 114, 119, 121, 123, 131, 132, 133, 134, 138, 144, 145, 146, 150, 153, 154, 155, 160, 161, 170, 174, 176, 179, 183, 184, 185, 186, 191, 198, 199, 203, 205, 210, 218, 221, 223, 224, 226, 227, 228, 231, 239, 246, 247, 248, 249, 251, 252, 253, 254, 258, 260, 265, 269, 276, 277, 279, 281, 287, 288, 289, 290, 296, 304, 305, 312, 314, 318

Consciência ambiental 28, 47, 54, 60, 72, 102, 114, 175, 180, 220, 227, 246, 253, 254, 318

Curso de especialização 13, 31, 41, 59, 77, 99, 106, 109, 124, 129, 141, 151, 184, 197, 206, 231, 267, 273, 287, 318

D

Descarte inadequado 32, 100, 129, 130, 133, 135, 137, 153, 318

Didática 10, 11, 33, 35, 41, 74, 120, 125, 126, 127, 150, 163, 175, 176, 197, 199, 200, 202, 206, 207, 208, 245, 253, 274, 277, 288, 289, 290, 296, 297, 299, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 312, 313, 318

E

Educação ambiental 10, 29, 33, 38, 42, 43, 55, 56, 57, 61, 73, 74, 75, 93, 102, 103, 105, 106, 107, 110, 114, 115, 116, 118, 119, 120, 125, 126, 127, 147,

149, 150, 152, 154, 156, 161, 164, 167, 170, 173, 174, 175, 178, 179, 181, 182, 187, 189, 192, 193, 200, 223, 228, 230, 234, 235, 239, 241, 246, 254, 318

Educação básica 55, 110, 120, 122, 139, 156, 199, 207, 257, 259, 268, 273, 274, 276, 284, 304, 318

Educação em ciências 29, 92, 93, 150, 163, 181, 217, 230, 261, 285, 298, 301, 318

Efeito estufa 10, 41, 42, 43, 44, 47, 48, 49, 50, 51, 54, 84, 87, 112, 136, 142, 145, 146, 147, 207, 208, 209, 211, 212, 318

Energia 14, 41, 45, 46, 48, 50, 51, 60, 61, 62, 63, 64, 66, 69, 72, 109, 137, 144, 181, 209, 231, 233

Engenharia 88, 107, 163, 183, 207, 219, 229, 318

Ensino aprendizagem 124, 209, 213, 214, 215, 216, 319

Ensino de ciências 3, 4, 9, 10, 13, 14, 15, 27, 31, 39, 41, 42, 43, 56, 59, 74, 77, 78, 90, 106, 109, 116, 117, 118, 123, 124, 127, 129, 131, 133, 135, 138, 139, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 160, 161, 163, 164, 174, 182, 184, 185, 186, 194, 197, 198, 199, 205, 206, 209, 213, 218, 223, 229, 230, 245, 246, 247, 258, 259, 260, 262, 264, 265, 266, 267, 271, 273, 276, 282, 284, 285, 287, 296, 298, 304, 305, 314, 315, 319

Ensino de nanotecnologia 11, 273, 275, 277, 285, 319

Ensino fundamental 10, 11, 29, 31, 34, 41, 44, 55, 59, 65, 75, 77, 99, 103, 109, 110, 111, 115, 116, 117, 124, 126, 127, 129, 130, 132, 138, 150, 151, 155, 175, 181, 182, 184, 186, 187, 189, 190, 192, 195, 197, 199, 200, 202, 206, 208, 209, 211, 219, 224, 230, 231, 245, 249, 257, 259, 262, 266, 270, 271, 277, 282, 284, 287, 288, 296, 303, 304, 305, 306, 307, 313, 319

Escola 11, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 25, 27, 28, 32, 33, 37, 44, 49, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 77, 78, 84, 90, 99, 100, 103, 105, 106, 114, 115, 117, 123, 127, 130, 132, 133, 134, 135, 136, 151, 153, 154, 155, 157, 160, 162, 163, 165, 167, 168, 169, 175, 183, 184, 186, 187, 188, 191, 197, 198, 200, 201, 205, 208, 209, 210, 211, 214, 217, 219, 220, 221, 223, 224, 225, 227, 228, 230, 232, 234, 238, 246, 247, 249, 250, 252, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 265, 267, 268, 269, 270, 273, 274, 277, 279, 284, 285, 286, 287, 306, 308, 312, 315, 319

Escola pública 44, 75, 84, 103, 117, 132, 175, 184, 187, 197, 198, 209, 210, 211, 273, 319

Espaço geográfico 10, 129, 130, 139, 319

Espaços públicos 11, 219, 221, 224, 225, 226, 228, 319

Especialização 13, 31, 41, 59, 77, 99, 106, 109, 124, 129, 141, 151, 184, 187, 197, 206, 228, 231, 245, 267, 273, 282, 287, 318, 319

Espécies de animais 19, 20, 21, 28, 319

Espécies de árvores 19, 20, 23, 24, 25, 28, 319

Estação meteorológica 79, 84, 86, 94, 319

Estratégia pedagógica 204, 205, 319

Estratégias de ensino 62, 110, 111, 115, 116, 120, 121, 124, 144, 171, 198, 200, 254, 288, 319

Estudantes 18, 26, 27, 33, 34, 42, 43, 52, 53, 54, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 77, 78, 84, 86, 87, 88, 89, 90, 99, 100, 101, 103, 104, 105, 110, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 130, 135, 138, 141, 143, 144, 152, 153, 155, 162, 169, 174, 175, 176, 178, 179, 180, 184, 189, 192, 198, 201, 203, 204, 205, 208, 210, 212, 216, 219, 220, 221, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 232, 236, 245, 246, 248, 250, 251, 252, 253, 254, 260, 261, 266, 273, 274, 275, 276, 278, 279, 282, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 305, 306, 307, 319

F

Fim do mundo 183, 184, 187, 188, 189, 191, 192, 194, 195, 320

Formação de cidadãos 43, 110, 111, 113, 114, 116, 122, 147, 180, 228, 254, 277, 303, 320

Fusão e ebulição 308, 312, 313, 320

H

Hábitos de consumo 9, 11, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 50, 52, 54, 220, 221, 226, 227, 228, 231, 232, 233, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 320

História das ciências 183, 207, 219, 287, 320

I

Impacto ambiental 43, 50, 52, 103, 135, 161, 162, 165, 167, 169, 170, 320

Investigação científica 15, 16, 28, 178, 224, 236, 281, 320

M

Meio ambiente 27, 29, 31, 32, 34, 46, 47, 48, 49, 55, 61, 79, 80, 101, 102, 104, 105, 114, 115, 120, 125, 126, 128, 129, 130, 132, 135, 136, 137, 142, 152, 153, 155, 157, 160, 161, 165, 166, 167, 171, 173, 174, 179, 184, 187,

188, 189, 191, 203, 207, 209, 221, 222, 228, 232, 233, 234, 235, 236, 239, 241, 245, 246, 252, 253, 254, 280, 289, 320

Micro ao macro 14, 274, 277, 279, 320

Mudanças climáticas 9, 11, 29, 41, 42, 43, 44, 45, 47, 48, 50, 52, 54, 55, 78, 82, 87, 109, 110, 111, 112, 113, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 122, 123, 124, 125, 127, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 150, 152, 153, 155, 166, 168, 169, 208, 209, 213, 217, 231, 232, 233, 235, 236, 237, 239, 241, 320

N

Nanociência 274, 277, 279, 280, 281, 284, 286, 320

Nanotecnologia 11, 273, 274, 275, 276, 277, 279, 280, 281, 282, 284, 285, 319, 320

Nível superior 7, 13, 28, 37, 54, 73, 181, 205, 255, 282, 320

P

Pegada ecológica 10, 41, 42, 43, 44, 45, 47, 48, 54, 56, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 235, 236, 237, 238, 239, 245, 321

Pensamento crítico 52, 90, 119, 122, 123, 135, 138, 169, 178, 200, 203, 204, 210, 220, 223, 247, 251, 321

Pesquisa em educação 29, 163, 181, 217, 230, 236, 285, 298, 300, 321

Pesquisas ambientais 41, 99, 141, 231, 273, 321

Política nacional 51, 55, 125, 139, 241, 321

Poluição atmosférica 9, 109, 110, 111, 115, 116, 118, 119, 120, 123, 124, 126, 127, 128, 321

Pós-graduação 7, 15, 28, 29, 129, 165, 212, 245, 257, 287, 297, 299, 303, 305, 321

Povos originários 10, 183, 184, 187, 189, 191, 192, 193, 321

Preservação 15, 16, 19, 26, 28, 52, 66, 68, 71, 72, 105, 114, 139, 146, 148, 152, 156, 166, 178, 189, 192, 209, 246, 321

Produção de lixo 11, 39, 129, 135, 219, 226, 227, 228, 321

Q

Qualidade de vida 60, 114, 126, 147, 152, 154, 161, 166, 223, 234, 250, 254, 321

Queima de combustíveis 41, 48, 51, 109, 110, 212, 321

R

Recursos naturais 15, 41, 43, 45, 48, 57, 78, 99, 131, 137, 141, 166, 173, 174, 175, 179, 184, 222, 231, 233, 234, 238, 241, 273, 321

Resíduos 9, 10, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 43, 57, 59, 60, 61, 63, 64, 66, 69, 70, 72, 75, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 111, 112, 129, 131, 133, 134, 135, 139, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 158, 159, 160, 161, 166, 220, 221, 222, 224, 226, 227, 228, 229, 233, 241, 246, 254, 321

Resíduos eletrônicos 9, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38

Resíduos sólidos 10, 32, 59, 61, 99, 100, 101, 102, 105, 107, 111, 131, 134, 139, 151, 152, 153, 155, 156, 159, 160, 161, 220, 221, 222, 228, 229, 321

S

Sociedade 35, 37, 62, 63, 75, 84, 93, 100, 101, 102, 113, 114, 129, 144, 147, 152, 153, 154, 156, 157, 160, 161, 163, 165, 167, 174, 189, 192, 193, 199, 200, 210, 215, 220, 225, 227, 228, 229, 232, 233, 234, 241, 245, 250, 251, 252, 277, 280, 287, 293, 297

Sustentável 39, 41, 43, 46, 48, 51, 54, 56, 60, 75, 99, 100, 102, 103, 106, 107, 115, 128, 141, 147, 153, 156, 167, 169, 170, 173, 175, 178, 189, 199, 217, 220, 223, 227, 231, 232, 233, 236, 237, 238, 241, 273, 321, 322

U

Universidade federal 7, 13, 15, 28, 29, 41, 54, 73, 99, 106, 107, 141, 142, 148, 150, 165, 173, 181, 183, 185, 206, 207, 216, 219, 229, 231, 241, 245, 254, 257, 262, 269, 270, 273, 282, 299, 303, 305, 322

Uso sustentável 41, 99, 141, 175, 178, 199, 231, 273, 322

Z

Zona rural 11, 15, 16, 18, 27, 29, 74, 197, 257, 261, 262, 263, 265, 270, 322

Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

Os resultados apresentados nos volumes, 5 e 6 da coleção demonstram o êxito alcançado pelos cursistas ao longo de todo o seu percurso formativo do curso de Especialização em ensino de Ciências “Ciência é 10!” ofertado pela UFABC. Nestes volumes há relatos de membros da equipe de coordenação, de tutores e, principalmente, relatos dos cursistas sobre os seus trabalhos de conclusão de curso. Estes trabalhos sintetizam os desafios, as alegrias, as conquistas, os objetivos alcançados por cada cursista desta segunda edição do curso “Ciência é 10!”. O livro 5 contempla os trabalhos referentes aos conteúdos associados aos Eixos “Vida”, “Universo” e “Ambiente” da área de Ensino de Ciências. O livro 6 contempla os trabalhos referentes aos conteúdos associados aos Eixos “Tecnologia” e “Ambiente” no ensino de ciências. Ressalta-se que são experiências compartilhadas e vivenciadas por professores, ao longo do curso C10 oferta 2023-2025, cujos pés estavam no chão da sala de aula que demonstraram que é possível ressignificar o processo de ensinar, utilizando Atividades Investigativas, na perspectiva de uma Educação para a Autonomia e Liberdade! Convidamos você para esta leitura prazerosa!

