



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS I  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA  
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**ISADORA GONÇALO DE FREITAS**

**POTENCIALIDADES PEDAGÓGICAS EMERGENTES DO DIÁLOGO ENTRE AS  
CONCEPÇÕES CIENTÍFICAS E AS DISCENTES SOBRE POLUIÇÃO DO AR:  
REVISÃO DE LITERATURA DA PRIMEIRA FASE DO DESIGN DE UMA  
SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

ISADORA GONÇALO DE FREITAS

**POTENCIALIDADES PEDAGÓGICAS EMERGENTES DO DIÁLOGO ENTRE AS  
CONCEPÇÕES CIENTÍFICAS E AS DISCENTES SOBRE POLUIÇÃO DO AR:  
PRIMEIRA FASE DO DESIGN DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciada em Ciências Biológicas.

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Michelle Garcia da Silva

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto em versão impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que, na reprodução, figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

F866p Freitas, Isadora Goncalo de.  
Potencialidades pedagógicas emergentes do diálogo[...]  
[manuscrito] / Isadora Goncalo de Freitas. - 2024.  
23 f.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2024.

"Orientação : Prof. Dra. Michelle Garcia da Silva, Departamento de Biologia - CCBS".

"Coorientação: Prof. Ma. Érica Luana Ferreira Álvaro, Departamento de Biologia - CCBS".

"Coorientação: Prof. Ma. Nívia Maria Rodrigues dos Santos, Universidade Federal de Pernambuco".

1. Ensino de ciências. 2. Modelo de reconstrução educacional. 3. Poluição do ar. I. Título

21. ed. CDD 372.357

ISADORA GONCALO DE FREITAS

POTENCIALIDADES PEDAGÓGICAS EMERGENTES DO DIÁLOGO ENTRE AS  
CONCEPÇÕES CIENTÍFICAS E AS DISCENTES SOBRE POLUIÇÃO DO AR:  
PRIMEIRA FASE DO DESIGN DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Coordenação do Curso  
de Ciências Biológicas da Universidade  
Estadual da Paraíba, como requisito  
parcial à obtenção do título de  
Licenciada em Ciências Biológicas

Aprovada em: 22/11/2024.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado eletronicamente por:

- **Érica Luana Ferreira Álvaro** (\*\*\*.605.334-\*\*), em **10/12/2024 11:48:15** com chave **c9b73e60b70511efa21d06adb0a3afce**.
- **Michelle Garcia da Silva** (\*\*\*.216.074-\*\*), em **09/12/2024 15:31:58** com chave **dff33f30b65b11efa8ec1a1c3150b54b**.
- **Nívia Maria Rodrigues dos Santos** (\*\*\*.934.824-\*\*), em **09/12/2024 21:17:55** com chave **33ce5cc2b68c11ef8b871a7cc27eb1f9**.

Documento emitido pelo SUAP. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QrCode ao lado ou acesse [https://suap.uepb.edu.br/comum/autenticar\\_documento/](https://suap.uepb.edu.br/comum/autenticar_documento/) e informe os dados a seguir.

**Tipo de Documento:** Folha de Aprovação do Projeto Final

**Data da Emissão:** 08/01/2025

**Código de Autenticação:** bdd522



## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> Resultados das análises das concepções científicas sobre poluição do ar.....	10
<b>Quadro 2</b> Resultados da análise dos estudantes sobre poluição do ar.....	12
<b>Quadro 3</b> Diálogo entre as concepções científicas e as dos estudantes e potencialidades pedagógicas provenientes dele... ..	14

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>07</b>
<b>2</b>	<b>PERCURSO METODOLÓGICO</b>	<b>09</b>
2.1	Análise das concepções científicas sobre poluição do ar.....	09
2.2	Análise das concepções dos estudantes sobre poluição do ar .....	09
2.3	Diálogo entre as concepções dos estudantes e as científicas sobre poluição do ar .....	10
2.4	Identificação das potencialidades pedagógicas.....	10
<b>3</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>10</b>
3.1	Análise das concepções científicas sobre poluição do ar.....	10
3.2	Análise das concepções dos estudantes sobre poluição do ar .....	12
3.3	Etapas 3, 4 e 5 - Diálogo entre as concepções dos estudantes e as científicas sobre poluição do ar e identificação das potencialidades pedagógicas emergentes... 14	
<b>4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>16</b>
<b>5</b>	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>16</b>
	<b>APÊNDICE A – LIVROS DIDÁTICOS ANALISADOS</b>	<b>20</b>
	<b>APÊNDICE B – ARTIGOS CIENTÍFICOS ANALISADOS</b>	<b>20</b>
	<b>ANEXO A - GRADE DE ANÁLISE PROPOSTA POR SILVA (2019) UTILIZADA NA ETAPA 1 DO PRESENTE ESTUDO</b>	<b>21</b>

## POTENCIALIDADES PEDAGÓGICAS EMERGENTES DO DIÁLOGO ENTRE AS CONCEPÇÕES CIENTÍFICAS E AS DISCENTES SOBRE POLUIÇÃO DO AR: PRIMEIRA FASE DO DESIGN DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Isadora Gonçalo de Freitas<sup>1</sup>

Michelle Garcia da Silva<sup>2</sup>

### RESUMO

O ensino de Ciências, sobretudo em Biologia, é frequentemente criticado pela falta de vínculo com a realidade dos estudantes, priorizando a memorização em detrimento de uma compreensão contextualizada. No tema da poluição do ar, estudos revelam que muitos alunos associam poluição apenas aos resíduos sólidos, sem reconhecer a relação com gases poluentes e eventos tanto naturais quanto causados pelo ser humano. Além disso, nota-se uma falta de entendimento sobre o impacto da poluição em suas vidas diárias. Este estudo explora as potencialidades pedagógicas que emergem do diálogo entre as concepções científicas e as dos alunos sobre poluição do ar, como um passo inicial para o design de uma sequência didática (SD) sobre o tema. Utilizando o Modelo de Reconstrução Educacional (MRE) como base, o design da SD valoriza tanto os conhecimentos prévios dos alunos quanto os saberes científicos, reforçando a relevância do contexto e da interação entre as percepções dos estudantes e o conteúdo ensinado. Com a abordagem de Pesquisa Baseada em Design (PBD), que integra teoria e prática, a pesquisa segue quatro etapas: (1) Análise das concepções científicas sobre poluição do ar em livros didáticos; (2) Análise das concepções dos alunos sobre o tema na literatura acadêmica; (3) Identificação de aproximações e diferenças entre as concepções científicas e as dos alunos; e (4) Identificação das potencialidades pedagógicas. Os resultados apontam como potencialidades pedagógicas as necessidades de aprendizagem voltadas para o entendimento das causas e consequências da poluição do ar, além de dificuldades no reconhecimento dos tipos de poluentes atmosféricos, visto que muitos estudantes ainda associam o conceito de poluição apenas ao descarte de resíduos sólidos, desconhecendo os poluentes gasosos. A pesquisa ressalta a importância de uma visão mais ampla sobre as fontes e os efeitos da poluição, promovendo um diálogo entre as concepções dos estudantes e o conhecimento científico para planejar intervenções pedagógicas e sequências didáticas mais efetivas.

**Palavras-Chave:** ensino de Ciências; modelo de reconstrução educacional; poluição do ar; pesquisa baseada em design; potencialidades pedagógicas.

### ABSTRACT

---

<sup>1</sup> Estudante de graduação da Universidade Estadual da Paraíba, isadora.freitas@aluno.uepb.edu.br;

<sup>2</sup> Professora da área de Ensino de Biologia da Universidade Estadual da Paraíba, michellegs@servidor.uepb.edu.br

The teaching of Science, especially in Biology, is often criticized for lacking a connection to students' reality, prioritizing memorization over contextual understanding. In the topic of air pollution, studies show that many students associate "pollution" only with waste, failing to recognize its relationship with pollutant gases and both natural and human-caused events. Additionally, there is a lack of understanding about the impact of pollution on their daily lives. This study explores the pedagogical potential that emerges from the dialogue between scientific and student conceptions about air pollution, as an initial step in designing a didactic sequence (DS) on the topic. Using the Educational Reconstruction Model (ERM) as a foundation, the DS design values both students' prior knowledge and scientific knowledge, reinforcing the importance of context and the interaction between students' perceptions and the content taught. Employing a Design-Based Research (DBR) approach, which integrates theory and practice, the research follows four stages: (1) Analysis of scientific conceptions of air pollution in textbooks; (2) Analysis of students' conceptions on the topic in academic literature; (3) Identification of similarities and differences between scientific and student conceptions; and (4) Identification of pedagogical potential. The results highlight as pedagogical potential the learning needs focused on understanding the causes and consequences of air pollution, as well as learning difficulties in recognizing different types of atmospheric pollutants, since many students still limit the concept of air pollution to waste disposal, overlooking gaseous pollutants. The study emphasizes the importance of a broader understanding of the sources and effects of pollution, promoting a dialogue between students' conceptions and scientific knowledge to plan more effective pedagogical interventions and didactic sequences.

**Keywords:** science Education; model of educational reconstruction; air pollution; design research; pedagogical potential.

## 1 INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências e de Biologia vem recebendo várias críticas relativas aos seus procedimentos pedagógicos e a falta de vínculo entre o conteúdo e a realidade dos estudantes nas práticas de sala de aula, exigindo a memorização de nomes e conceitos (Pinto *et al.*, 2009; Sampaio, 2021). Entendemos que o enfrentamento dessas críticas passa, necessariamente, por uma reflexão sobre as estratégias de ensino que podem ser utilizadas para promover ambientes de ensino e aprendizagem que favoreçam uma melhor compreensão do conteúdo, em uma tentativa de superar dificuldades de aprendizagens relativas a conteúdos biológicos. (Tardif, 2002)

Na literatura da área de Ensino de Biologia são relatados problemas educacionais sobre o tema poluição do ar. De acordo com Philippi Jr. e Malheiros (2005, p.64), é fundamental para o processo educacional que as pessoas compreendam as distinções ecológicas entre os diferentes tipos de ecossistemas, sejam eles naturais ou modificados pela atividade humana. Isso permite que a sociedade reconheça como suas ações impactam o meio ambiente, o que por sua vez influencia o aumento dos riscos para a saúde pública e a qualidade de vida. Os alunos devem explorar os fenômenos naturais, como vulcões, incêndios florestais e processos de decomposição orgânica, que podem liberar gases na atmosfera e alterar sua composição. Além disso, é importante discutir os impactos das atividades humanas, como a queima de combustíveis fósseis, a produção industrial, o desmatamento e a agricultura intensiva, na qualidade do ar.

De acordo com Souza e colaboradores (2016), a poluição ambiental é uma temática recorrente, visto que a degradação ambiental cresceu ao longo dos anos com a industrialização, contribuindo para inúmeros problemas da sociedade. Com isso, os estudantes enfrentam desafios ao tentar compreender o conceito e os impactos da poluição do ar. Essas dificuldades podem se manifestar de várias maneiras, incluindo confusão conceitual, falta de contextualização prática e dificuldade em visualizar as consequências da poluição em diferentes ambientes.

Diante disso, estudos feitos com discentes identificam que muitos não compreendem o que é poluição e associam poluição sempre ao lixo, fazendo poucas menções a gases poluentes (Bastos *et al.*, 2022; Da Silva, *et al.*, 2014). Outra dificuldade encontrada por esses autores foi em relação à diferenciação entre poluição causada por gases, poluição atmosférica e poluição causada pela concentração de resíduos sólidos, lixo. Por exemplo, em uma questão sobre o que constitui poluição, um aluno menciona o desmatamento, mas não elabora claramente a relação entre esse fenômeno e a poluição ambiental e atmosférica (Da Silva, *et al.*, 2014).

Outra questão preocupante é a falta de consciência por parte dos estudantes sobre sua própria participação e envolvimento nos problemas decorrentes da poluição do ar, que estão intimamente ligados à sua realidade cotidiana (Silva *et al.*, 2014). A autora destaca que quando não compreendem as origens da poluição atmosférica, os estudantes podem não perceber como as atividades humanas desempenham um papel significativo nesse problema ambiental. Além disso, podem não estar cientes das diversas fontes de poluição que contribuem para a degradação da qualidade do ar (Silva *et al.*, 2014).

Diante dos problemas educacionais citados anteriormente, se faz oportuna a construção de intervenções educacionais que proponham soluções viáveis para as

dificuldades de aprendizagem relatadas na literatura da área de Ensino de Ciências. Uma dessas possibilidades é a construção de sequências didáticas, aqui definidas como:

Um conjunto de atividades ordenadas, articuladas e estruturadas com base em um processo gradual de pesquisa, que entrelaça a perspectiva científica e a do estudante para alcançar determinados objetivos educacionais, oferecendo soluções a problemas identificados na prática educativa (Silva; Smania-Marques; Ferreira, 2022, p. 174).

Nesse sentido, Moretti (2019) implementou uma sequência didática sobre poluição do ar na disciplina de química, utilizando a abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Já Caldas (2018) propôs uma sequência didática sobre “poluição atmosférica” com base na Pedagogia Histórico-Crítica. No nosso caso, pretendemos propor uma Sequência Didática (SD) sobre poluição com base no Modelo de Reconstrução Educacional (Duit *et.al.*, 2012). Escolhemos esse modelo pela sua peculiaridade de envolver as concepções dos estudantes sobre o conteúdo a ser ensinado nas primeiras etapas do processo de design, sob a justificativa de que o conhecimento dessas concepções permite um conhecimento sofisticado do conteúdo a ser ensinado do ponto de vista educacional.

O Modelo de Reconstrução Educacional (MRE), originário da Alemanha, é utilizado tanto para reestruturações curriculares em larga escala quanto para o planejamento de ambientes de ensino e aprendizagem (Duit *et al.*, 2012). Frequentemente, a literatura destaca esse modelo como uma abordagem metodológica para a criação de intervenções educacionais, entretanto, o MRE é fundamentado em pressupostos teóricos que não são sempre destacados nas publicações, mas que também são fundamentais para o desenvolvimento de ambientes de ensino e aprendizagem (SILVA, 2019).

O modelo é estruturado teoricamente em aspectos de três grandes teorias - bases construtivistas, pedagogia alemã e pesquisa baseada em design; e metodologicamente em seus três componentes - análise da estrutura do conteúdo, perspectivas discentes e design e avaliação de ambientes de ensino e aprendizagem - e nas interações estabelecidas entre eles. Assim, por meio das orientações teóricas e metodológicas do MRE são propostos os percursos de design de SDs a partir dele e as características dos ambientes de ensino e aprendizagem:

(1) os conceitos científicos e as concepções dos estudantes devem ter o mesmo valor e peso no processo de ensino e aprendizagem; (2) o estudante participa de forma ativa nas atividades propostas no ambiente de ensino e aprendizagem; (3) o conteúdo científico deve ser entendido como uma possibilidade, dentre outras, de interpretação do mundo; (4) os objetivos educacionais consideram as três dimensões do conteúdo: conceitual, procedimental e atitudinal; (5) o professor assume papel mediador nos processos de ensino e aprendizagem; (6) o ambiente de ensino e aprendizagem deve promover diversos contextos de tratamento do fenômeno a ser estudado, para oportunizar a ampliação do repertório de experiência dos estudantes com o fenômeno; (7) a aprendizagem dos conceitos envolve aspectos cognitivos e afetivos; (8) a avaliação deve envolver critérios cognitivos e afetivos relativos à aprendizagem dos estudantes (Silva; Smania-Marques; Ferreira, 2022).

Dentro dessa perspectiva, um conceito importante no universo da reconstrução educacional é o de potencialidades pedagógicas. Essas potencialidades se manifestam nas dificuldades de aprendizagem dos alunos, nas suas necessidades de aprendizagem e nas estratégias de ensino que emergem do

diálogo entre concepções científicas e as dos alunos sobre um determinado conteúdo científico (Silva; Ferreira, 2020). Tais potencialidades, portanto, funcionam como ferramentas para o processo de design de intervenções educacionais fundamentadas no MRE, estabelecendo pontos de partida e de atenção que devem ser considerados no momento do planejamento.

Diante do exposto, o problema de pesquisa deste estudo é: Que potencialidades pedagógicas emergem do diálogo entre as concepções científicas e as dos estudantes sobre poluição do ar, estabelecido como primeira fase do processo de design de uma sequência didática sobre esse tema? Assim, o objetivo geral deste estudo é identificar as potencialidades pedagógicas que emergem do diálogo entre as concepções científicas e as dos estudantes sobre poluição do ar, visando contribuir para o design de uma sequência didática que favoreça a compreensão contextualizada e efetiva desse tema.

## **2 PERCURSO METODOLÓGICO**

A metodologia empregada neste estudo baseou-se nos fundamentos do MRE e consiste em uma pesquisa de desenvolvimento no contexto da Pesquisa Baseada em Design (PBD) (Plomp, 2009). Essa abordagem tem se consolidado no campo educacional, fundamentando-se na integração entre teoria e prática educacional para propor soluções a problemas identificados na prática pedagógica. Inspirados no processo de design de sequências didáticas (SD) fundamentado no MRE (Silva, Smania-Marques; Ferreira, 2022), estruturamos o percurso metodológico deste estudo em quatro etapas, descritas a seguir.

### **1.1 Análise das concepções científicas sobre poluição do ar**

A primeira etapa tratou na análise das concepções científicas sobre a poluição do ar presentes em livros didáticos do ensino fundamental nos anos finais. Optamos por focar nesses materiais, pois frequentemente influenciam o planejamento das práticas educativas dos professores (Frison; Marli Dallagnol *et al*, 2009). Assim, para alcançarmos os resultados provenientes desta etapa, utilizamos como instrumento de pesquisa uma grade de análise proposta por Silva (2019), que foi aplicada em quatro livros didáticos de ciências aprovados pelo Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) disponíveis no site do Leonardo Portal (<https://www.leonardoportal.com>) (Apêndice 1). Os resultados dessa etapa foram sistematizados no quadro das concepções científicas sobre poluição do ar presentes em livros didáticos de ciências.

### **1.2 Análise das concepções dos estudantes sobre poluição do ar**

O objetivo desta etapa foi entender as concepções, necessidades, dificuldades e interesses dos estudantes em relação ao conceito de poluição do ar. A análise abrangeu as concepções dos estudantes presentes na literatura acadêmica da área de Ensino de Ciências. A pesquisa dos artigos foi feita na plataforma *Google Acadêmico* utilizando a combinação de palavras “poluição do ar + concepções discentes + ensino de ciências”; “poluição do ar + desafios discentes + ensino de ciências” e “poluição do ar + dificuldades discentes + ensino de ciências”. Foram selecionados os cinco artigos mais citados que explicitamente tratavam das

concepções discentes sobre o tema (Apêndice 2). Os resultados dessa etapa foram sistematizados no quadro que mostra o repertório de concepções dos estudantes sobre poluição do ar relatados na literatura acadêmica citada anteriormente. Ao final da etapa 1 e 2 foram construídas orientações educacionais sobre o conteúdo a ser ensinado, no caso, poluição do ar.

### 1.3 Diálogo entre as concepções dos estudantes e as científicas sobre poluição do ar

Esta etapa incluiu a identificação de aproximações e distanciamentos entre os conhecimentos científicos e aqueles dos estudantes sobre a poluição do ar, utilizando como base as orientações educacionais que emergiram nas etapas anteriores.

### 1.4 Identificação das potencialidades pedagógicas

Esta etapa incluiu a elaboração do quadro das potencialidades pedagógicas, onde foram identificadas as necessidades e dificuldades de aprendizagem relativas ao conteúdo de poluição do ar, além das estratégias metodológicas que podem favorecer o seu ensino. Isso foi feito com base nos resultados da etapa anterior e conforme metodologia sugerida por Silva, Smania-Marques e Ferreira (2022), na qual as aproximações entre os conhecimentos científicos e aqueles dos estudantes sobre a poluição do ar resultaram em necessidades de aprendizagem e os distanciamentos em dificuldades

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta parte do trabalho apresenta os resultados do estudo. Para melhor organização, os itens a seguir estão divididos conforme as quatro etapas descritas anteriormente. O foco é mostrar como os princípios teóricos e metodológicos do MRE foram aplicados em cada etapa, moldando o design da SD sobre poluição do ar.

### a. Análise das concepções científicas sobre poluição do ar

Os resultados desta fase foram obtidos a partir da análise do conteúdo de poluição do ar em quatro livros didáticos (LD) do ensino fundamental II, identificados como LD1, LD2, LD3 e LD4. O quadro 1 sistematiza os resultados em três critérios que foram utilizados para análise pretendida: (A) principais termos científicos utilizados; (B) diferentes concepções científicas presentes nos livros; (3) aspectos relacionados à história e/ou à natureza da ciência encontrados nos livros didáticos para abordar o conteúdo de poluição do ar.

**Quadro 1.** Resultados das análises das concepções científicas sobre poluição do ar:

<b>AS CONCEPÇÕES PRESENTES NOS LIVROS DIDÁTICOS SOBRE POLUIÇÃO DO AR</b>
A) PRINCIPAIS TERMOS UTILIZADOS PARA ABORDAR O CONTEÚDO DE POLUIÇÃO DO AR NOS LIVROS DIDÁTICOS
Gases. Poluentes atmosféricos. Saúde. Meio ambiente. Queima de combustíveis. Substâncias.
Efeito estufa. Problemas respiratórios.

**B) CONCEPÇÕES CIENTÍFICAS DE POLUIÇÃO DO AR PRESENTES NOS LIVROS DIDÁTICOS**

1. A poluição do ar ocorre quando a quantidade de certos gases e partículas sólidas no ar atinge níveis nocivos para os seres vivos.
2. São padrões de qualidade do ar as concentrações de poluentes atmosféricos que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde, a segurança e o bem-estar da população, bem como ocasionar danos à flora e à fauna, aos materiais e ao meio ambiente em geral.
3. A chamada poluição antrópica é consequência da queima de combustíveis (gasolina, diesel, carvão, lenha, etanol, etc.) e da queimada de florestas e matas, pois resulta da ação humana.
4. Uma das formas de poluição do ar ocorre por meio da queima de carvão mineral e de derivados de petróleo, que liberam diversas substâncias que irritam os olhos e podem causar ou agravar doenças respiratórias.
5. A poluição do ar é prejudicial a todos os seres humanos. Entretanto, as pessoas mais sensíveis a esse tipo de poluição são os bebês, os idosos e os portadores de problemas respiratórios.
6. Existem vários gases que provocam poluição do ar, dependendo da quantidade, ou seja, da sua concentração no ar. Entre eles, o gás carbônico, o monóxido de carbono, os óxidos de enxofre e de nitrogênio e o ozônio.
7. Quando a concentração de gases de efeito estufa aumenta, o poder de retenção de calor pela atmosfera também fica maior, impedindo que grande parte do calor irradiado pela superfície terrestre retorne ao espaço.

**C) ASPECTOS DE HISTÓRIA E/OU NATUREZA DA CIÊNCIA ENCONTRADOS NOS LIVROS DIDÁTICOS PARA ABORDAR O CONTEÚDO DE POLUIÇÃO DO AR.**

Não foram encontrados.

**Fonte:** Autoria própria (2024)

No quadro anterior os principais termos científicos identificados sobre poluição do ar incluem: gases, poluentes atmosféricos, saúde, meio ambiente, substâncias, queima de combustíveis, efeito estufa e problemas respiratórios. Ao analisar esses termos, podemos observar que quatro deles se referem às causas da poluição do ar (gases, poluentes atmosféricos, queima de combustíveis e substâncias), enquanto os outros quatro estão relacionados às suas consequências (saúde, meio ambiente, efeito estufa e problemas respiratórios). Portanto, podemos concluir que as concepções científicas sobre poluição do ar nos livros didáticos abordam essencialmente suas causas e efeitos.

Em relação à definição de poluição, todos os livros mencionados apresentam esse conceito, mas apenas um deles fornece uma explicação mais detalhada (Audino; Lopes, 2018). No LD1, define-se a poluição do ar como: a ocorrência de níveis nocivos de certos gases e partículas sólidas na atmosfera, resultante da queima de combustíveis como gasolina, diesel, carvão, lenha e etanol, além de queimadas em florestas e matas (Gewandsznajder; Pacca, 2018). No LD2, a poluição do ar é descrita como a presença de substâncias estranhas que não pertencem à composição natural da atmosfera, caracterizando-se por provocar alterações nas condições ambientais. Já no LD4, são apontadas as principais fontes de poluição atmosférica, como indústrias e veículos que queimam combustíveis, e os poluentes mais relevantes, que incluem partículas sólidas e gases como monóxido de carbono, dióxido de enxofre, óxidos de nitrogênio, ozônio e vapores de gasolina e diesel. Esses conceitos oferecem uma visão mais geral sobre as causas e consequências da poluição do ar, sem esclarecer seu significado intrínseco (Silva; Pereira, 2020, p. 138). Em contrapartida, o LD3 apresenta uma definição mais

aprofundada, ao afirmar que os padrões de qualidade do ar são determinados pelas concentrações de poluentes atmosféricos que, quando ultrapassadas, podem afetar a saúde, a segurança e o bem-estar da população, além de causar danos à flora, fauna, materiais e ao meio ambiente como um todo. O LD3 expande a definição ao relacionar a qualidade do ar diretamente com as concentrações desses poluentes. A noção de “padrões de qualidade do ar” se refere aos limites estabelecidos para as concentrações de poluentes na atmosfera, com o objetivo de proteger a saúde pública e o meio ambiente.

Na concepção 1, é apresentada uma condição ou situação que caracteriza a poluição do ar, mas não se configura como uma causa ou consequência em si. Assim, essa frase está mais alinhada com a definição da poluição do ar do que com uma relação causal específica. Por outro lado, as concepções 2, 3, 4 e 5 abordam as consequências da poluição do ar. Em contrapartida, as concepções 6 e 7 enfocam as causas subjacentes desse fenômeno.

Segundo Ricklefs (2016), a atuação humana nos sistemas ecológicos tem sido particularmente marcante nos últimos duzentos anos, resultando em mudanças profundas em várias regiões do planeta. Os seres humanos têm causado a destruição de habitats, convertido áreas naturais em terras agrícolas, promovido a poluição do ar e da água, queimando quantidades significativas de combustíveis fósseis e explorado de maneira excessiva a vegetação e a fauna.

É importante ressaltar que nosso objetivo não foi identificar quais concepções eram mais frequentes, mas sim compilar o repertório dessas concepções. Isso significa que consideramos todas as que foram mencionadas.

#### b. Análise das concepções dos estudantes sobre poluição do ar

Os resultados desta segunda etapa foram obtidos a partir da análise de quatro artigos científicos que se dedicaram a estudar as concepções dos estudantes sobre poluição do ar. O quadro 3 apresenta uma sistematização dos resultados, que foram organizados a partir de dois critérios: (a) os principais termos identificados pelos estudantes para expressar seus conhecimentos sobre poluição do ar e (b) as concepções dos estudantes, além das dificuldades de aprendizagem que enfrentam nesse tema.

**Quadro 2.** Resultados da análise dos estudantes sobre poluição do ar:

<b>AS CONCEPÇÕES DOS ESTUDANTES PRESENTES NOS ARTIGOS SOBRE POLUIÇÃO DO AR</b>
A) PRINCIPAIS TERMOS ELENCADOS PELOS ESTUDANTES PARA EXPRESSAR OS SEUS CONHECIMENTOS SOBRE A POLUIÇÃO DO AR
Poluição. Fumaça. Queimadas. Indústrias. Gases. Chuva ácida. Meio ambiente. Doenças.

## B) CONCEPÇÕES DOS ESTUDANTES E SUAS DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM SOBRE POLUIÇÃO DO AR

1. Poluição associada ao desmatamento.
2. Poluição associada a jogar lixo nas ruas.
3. Poluição do ar causada por combustíveis de carros, ônibus, motos, caminhões, fábricas e indústrias que circulam bastante na cidade causando muita fumaça.
4. Enfrentamento de dificuldades respiratórias como efeito da poluição do ar.
5. A poluição atmosférica causa a chuva ácida que é prejudicial à saúde.
6. Poluição relacionada à fumaça e a doenças respiratórias.
7. A poluição atmosférica é causada somente pelos gases monóxido de carbono (co) e dióxido de carbono (co2).
8. Medidas de prevenção contra a poluição do ar incluem, por exemplo, a instalação de filtros nas chaminés industriais, a eliminação das queimadas, e o incentivo ao uso de ônibus ecológicos e bicicletas.

**Fonte:** Autoria própria (2024)

Os principais termos mencionados pelos estudantes foram: poluição, fumaça, queimadas, indústrias, gases, chuva ácida, meio ambiente e doenças. Esses termos indicam que muitos alunos não entendem plenamente o que é poluição, frequentemente associando-a apenas ao lixo, com raras menções aos gases.

As concepções 1, 4 e 5 estabelecem conexões com o desmatamento, relacionando o tema às árvores, às queimadas e à dificuldade respiratória. Por outro lado, as concepções 2, 3, 6 e 7 associam à poluição à fumaça, um aspecto que os estudantes observam com mais frequência e conseguem visualizar com maior facilidade (Gouveia, 2019). A concepção 8 aborda as possíveis medidas que podem ser adotadas para reduzir ou eliminar a poluição do ar.

A análise das concepções dos estudantes sobre a poluição do ar é essencial para mobilizar o Modelo de Reconstrução Educacional, que visa uma educação crítica e reflexiva, preparando os alunos para enfrentar desafios ambientais globais. Isso ajuda a criar uma educação mais contextualizada, inovadora e engajada com questões sociais e ambientais.

Após a análise das concepções científicas e das percepções dos estudantes, conforme previsto no MRE, surgiram as orientações educacionais que refletem ambas as análises. Essas orientações foram elaboradas com base nos resultados obtidos nas duas primeiras etapas da pesquisa. Estas orientações são: OE1) É importante compreender o que é poluição do ar e suas origens, identificando não apenas os gases poluentes, mas também outros fenômenos naturais e antrópicos que contribuem para isso. OE2) É necessário entender quais são os impactos da poluição do ar na saúde humana e no meio ambiente, compreendendo que somente ações individuais não são suficientes para mitigar esse problema.

No contexto educacional, observa-se que os alunos frequentemente associam o termo "lixo" à ideia de poluição, sem utilizar a expressão técnica "resíduos sólidos". Essa associação é resultado de um entendimento mais popular e menos técnico do conceito, o que leva ao uso do termo "lixo" de maneira predominante nas discussões. Embora a terminologia adequada para abordar o tema seja "resíduos sólidos", devido à sua abordagem mais abrangente e científica, muitos estudantes ainda utilizam a palavra "lixo", evidenciando a falta de familiaridade com a terminologia correta. Essa escolha de linguagem reflete não apenas uma simplificação do conceito, mas também a necessidade de um esforço contínuo na

educação ambiental para promover a compreensão das questões relacionadas à gestão de resíduos de forma mais técnica e precisa. (Gadotti, 2008)

- c. Etapas 3 e 4 - Diálogo entre as concepções dos estudantes e as científicas sobre poluição do ar e identificação das potencialidades pedagógicas emergentes

As orientações educacionais (OE) elaboradas nas etapas anteriores foram utilizadas como base nesta fase, com o objetivo de promover um diálogo entre as concepções dos alunos e as científicas sobre poluição do ar, conforme indicado pelo MRE. No quadro abaixo, emergem deste artigo as potencialidades pedagógicas entre as visões científicas e as dos estudantes sobre poluição do ar, que refletem esse diálogo.

Nas concepções dos estudantes, observamos que muitos têm dificuldade em entender o que é poluição, frequentemente associando-a apenas ao lixo, com raras menções a gases poluentes. Em contrapartida, os livros didáticos, embora apresentem o tema de forma geral, esclarecem claramente o conceito de poluição.

**Quadro 3.** Diálogo entre as concepções científicas e as dos estudantes e potencialidades pedagógicas provenientes dele:

<p><b>Potencialidades Pedagógicas provenientes do diálogo entre as concepções científicas e discentes sobre poluição do ar</b></p>
<p><b>Conhecimento de referência_ OE1:</b> É importante compreender o que é poluição do ar e suas origens, identificando não apenas os gases poluentes, mas também outros fenômenos naturais e antrópicos que contribuem para isso.</p>
<p><b>Aproximações:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Poluição associada ao desmatamento.</li> <li>2. Poluição associada a jogar lixo nas ruas.</li> <li>3. Poluição do ar causada por combustíveis de carros, ônibus, motos, caminhões, fábricas e indústrias que circulam bastante na cidade causando muita fumaça.</li> </ol> <p><b>Distanciamento:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. A poluição atmosférica é causada somente pelos gases monóxido de carbono (CO) e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).</li> </ol> <p>Potencialidades Pedagógicas</p> <p><u>Necessidades de aprendizagem</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Entender que a poluição pode ser causada por outros eventos naturais e antrópicos para além do desmatamento, identificando as origens e causas de tais fenômenos.</li> <li>2. Entender que a poluição não se refere somente ao lixo sólido jogado nas ruas, mas pode estar relacionada também a outros tipos de resíduos sólidos que contaminam ambientes diversos, como os aquáticos.</li> <li>3. Associar a fumaça como um elemento identificador de poluição não apenas relativas a ações antrópicas, mas também a eventos naturais.</li> </ol> <p><u>Dificuldades de aprendizagem</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar os diferentes tipos de poluentes atmosféricos e compreender suas fontes e efeitos.</li> </ol> <p><u>Estratégias metodológicas</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ponto de partida: compreender a poluição do ar a partir do entendimento sobre</li> </ol>

desmatamento, lixo e fumaças provenientes de queima de combustíveis.

**Conhecimento de referência\_OE2:** É necessário entender quais são os impactos da poluição do ar na saúde humana e no meio ambiente, compreendendo que somente ações individuais não são suficientes para mitigar esse problema.

**Aproximações:**

1. Enfrentamento de dificuldades respiratórias como efeito da poluição do ar.
2. A poluição atmosférica causa a chuva ácida que é prejudicial à saúde.
3. Poluição relacionada à fumaça e a doenças respiratórias.
4. Medidas de prevenção contra a poluição do ar incluem, por exemplo, a instalação de filtros nas chaminés industriais, a eliminação das queimadas, e o incentivo ao uso de ônibus ecológicos e bicicletas.

**Distanciamentos:**

Não foram encontrados na pesquisa.

Potencialidades pedagógicas associadas:

Necessidades de aprendizagem

1. Entender quais os efeitos da poluição são nocivos para a saúde, principalmente em problemas respiratórios.
2. Examinar a causa da chuva ácida e como prejudica a saúde humana.
3. Identificar quais medidas de prevenção são necessárias para evitar a poluição do ar.
4. Compreender de que maneira a poluição, resultante da fumaça, impacta a saúde respiratória.

Dificuldades de aprendizagem

Não foram encontrados na pesquisa.

Estratégias metodológicas

1. Ponto de partida: Compreender as origens da poluição do ar, especialmente no que diz respeito a doenças respiratórias, chuva ácida e emissão de fumaça.

**Fonte:** Autoria própria (2024)

Como pode ser observado no quadro 3, foram identificadas três necessidades de aprendizagem ligadas à orientação educacional 1 e quatro ligadas à orientação educacional 2. Essas necessidades podem guiar o início do planejamento de uma sequência didática e abrir espaço para a criação de intervenções educacionais com base nas potencialidades pedagógicas observadas.

O conceito de necessidades de aprendizagem se refere às lacunas ou desafios no processo de aprendizagem, que emergem da interação entre os conhecimentos prévios dos alunos e os saberes científicos. Essas necessidades podem ser de natureza cognitiva, afetiva ou social, e sua identificação é essencial para que o educador desenvolva estratégias pedagógicas que promovam uma aprendizagem mais efetiva e conectada à realidade dos alunos (Vygotsky, 1998).

Foi identificada uma dificuldade relacionada à orientação educacional 1 e nenhuma na orientação educacional 2. Essas dificuldades pedagógicas podem ser vistas como barreiras que os estudantes enfrentam ao tentar construir o conhecimento, frequentemente originadas pela diferença entre o que os alunos já sabem e o que é ensinado formalmente ou de maneira científica. Essas dificuldades podem se manifestar de várias formas, como desafios cognitivos, emocionais ou

sociais, e muitas vezes estão relacionadas à maneira como o conteúdo é apresentado ou às estratégias pedagógicas utilizadas (Vygotsky, 1998).

As estratégias metodológicas a partir de um ponto de partida são abordagens pedagógicas que o professor adota para iniciar o processo de ensino-aprendizagem, considerando o contexto, as necessidades dos alunos e os objetivos estabelecidos. O “ponto de partida” representa a situação inicial que fundamenta o planejamento das ações, podendo incluir o conhecimento prévio dos estudantes, suas vivências ou um tema que desperte seu interesse e motivação para o aprendizado (Vygotsky, 1998). No quadro 3, foi identificada uma estratégia para cada orientação.

Esse quadro pode ser utilizado na segunda fase da construção de uma sequência didática ou como fundamento para outras intervenções pedagógicas, pois ajuda a organizar e direcionar as ações do educador de forma estruturada. Ele permite identificar as necessidades de aprendizagem, os conhecimentos prévios dos alunos e as estratégias mais adequadas para promover uma aprendizagem efetiva.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo investigou as potencialidades pedagógicas que emergem do diálogo entre as concepções científicas e as dos estudantes sobre a poluição do ar. A pesquisa revelou necessidades de aprendizagem relacionadas à compreensão das causas e consequências da poluição, além de dificuldades no reconhecimento dos diferentes tipos de poluentes atmosféricos e na compreensão de suas fontes e efeitos. Também foram identificadas estratégias metodológicas que sugerem que a sequência didática a ser planejada pode começar com atividades que evoquem compreensões sobre a poluição do ar, como o entendimento de fenômenos como desmatamento, resíduos sólidos e fumaça proveniente da queima de combustíveis.

As potencialidades pedagógicas identificadas neste estudo podem ser utilizadas não apenas na construção de sequências didáticas sobre poluição do ar, mas também em outras intervenções educacionais, sempre que o processo de design for baseado no Modelo de Reconstrução Educacional (MRE). O quadro das potencialidades pedagógicas, portanto, constitui um produto educacional da primeira fase do design de ambientes de ensino e aprendizagem com o MRE. A segunda fase, que pode ser desenvolvida com os resultados dessa pesquisa, envolve a escolha das potencialidades pedagógicas, a definição dos objetivos educacionais e a estruturação do ambiente de ensino e aprendizagem.

Este estudo contribui para o Ensino de Ciências ao reforçar a importância de metodologias que integrem teoria e prática, como a Pesquisa Baseada em Design (PBD). O MRE, ao valorizar a interação entre os conhecimentos prévios dos alunos e os saberes científicos, oferece um caminho promissor para o aprimoramento do ensino de ciências.

#### REFERÊNCIAS

AUDINO, Jorge; LOPES, Sônica. **Inovar ciências da natureza, 7º ano: ensino fundamental, anos finais**. São Paulo: Editora Saraiva, 2018. Disponível em: <01\_INV\_CIE\_7ANO\_Bem-vindo\_CARAC.pdf>. Acesso em: 26 de out. 2024.

CALDAS, Diêgo; PENELUC, Magno; PINHEIRO, Bárbara. Poluição atmosférica: uma forma de ensino dos gases numa perspectiva histórico-crítica. **Educação ambiental em ação**, v. 17, n. 65, 2018.

DA SILVA, M. G.; SMANIA-MARQUES, R.; FERREIRA, H. S. Mobilização de aspectos teóricos e metodológicos do modelo de reconstrução educacional para apoiar o processo de design de uma sequência didática sobre biodiversidade. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S. l.], v. 27, n. 1, p. 173–190, 2022. Disponível em: <<https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/2654>>. Acesso em: 9 set. 2024.

**DBRC (Design-Based Research Collective). Design-Based Research: An Emerging Paradigm for Educational Inquiry.** *Educational Researcher*, v. 32, n.1, p. 5-8, 2003.

DOS SANTOS FONSECA, C.; CORDEIRO SILVA JUNIOR, J.; MOURA PEIXOTO DE JESUS, A. O ensino de genética no brasil: um estudo métrico sobre a produção científica na área de ensino de ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S. l.], v. 29, n. 1, p. 135–156, 2024. Disponível em: <<https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/3452>>. Acesso em: 22 mai. 2024.

E.A. Melo; F.F. Abreu; A.B.Andrade; M.I.O.Araújo. **A aprendizagem de botânica no ensino fundamental: dificuldades e desafios.** Departamento de educação, Universidade Federal de Sergipe. Sergipe, 2012.

FRISON, Marli Dallagnol *et al.* Livro didático como instrumento de apoio para construção de propostas de ensino de ciências naturais. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 7, p. 1-13, 2009.

GEWANDSZNAJDER, Fernando; PACCA, Helena. **Teláris ciências, 7º ano: ensino fundamental, anos finais.** São Paulo: Editora ática, 2018. Disponível em: <01\_TEL\_CIE\_7ANO\_Bem-vindo\_CARAC.pdf>. Acesso em: 26 de out. 2024.

GOUVEIA, Francilaine Calixto. **Aprendizagem baseada em problemas no ensino de química: a poluição do ar sob a perspectiva de Ciência, Tecnologia e Sociedade.** 2019. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

KRASILCHIK, Myriam. Gestão: desafios e perspectivas. **Revista USP**, n. 78, p. 22-31, 2008.

LIMA, K. E. C.; VASCONCELOS, S.D. Análise Da Metodologia De Ensino De Ciências Nas Escolas Da Rede Municipal De Recife. **Ensaio: aval. Pol. públ. Educ.**, Rio de Janeiro, v.14, n.52, p. 397-412, 2006.

MACHADO, Maria Helena; MEIRELLES, Rosane Moreira Silva. Da “LDB” dos anos 1960 até a BNCC de 2018: breve relato histórico do ensino de Biologia no Brasil. **Debates em Educação**, [S. l.], v. 12, n. 27, p. 163–181, 2020. Disponível em: <<https://www.seer.ufal.br/index.php/debateseducacao/article/view/8589>>. Acesso em: 27 abr. 2024.

MASCARENHAS, Aline Daiane Nunes; FRANCO, Maria Amélia Santoro. De Pedagogos a Professores: balanço de uma década das Diretrizes Curriculares dos Cursos de Pedagogia no Brasil. **Revista Internacional de Formação de Professores**, p. 41-55, 2017.

MIZUKAMI, M.G.N. Aprendizagem da Docência: algumas contribuições de L.S. Shulman. **Revista Educação**. Vol. 29 N. 02, 2004.

MORETTI, A. A.da S. **Termoquímica e a poluição atmosférica: um estudo na perspectiva CTSA**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

PINTO, Daniel de Souza Pereira. **O impacto de poluição do ar sobre resultados educacionais no município do Rio de Janeiro**. Dissertação (Mestrado em Economia) - Pós-graduação em Economia, Universidade Federal Fluminense. Rio de Janeiro, p. 85. 2021.

PINTO, Talita Vieira; MARTINS, Ivan Machado; JOAQUIM, Walderez Moreira. A construção do conhecimento em botânica através do ensino experimental. *In: XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação* – Universidade do Vale do Paraíba, Anais do Congresso, São José dos Campos (2009).

ROSSASI, Lucilei Bodaneze; POLINARSKI, Celso Aparecido. Reflexões sobre metodologias para o ensino de biologia: uma perspectiva a partir da prática docente. **Porto Alegre: Lume UFRGS**, p. 491-4, 2011.

SAMPAIO, Ana Paula Dutra dos Santos. Abordagem temática para o ensino de Biologia: o rio formate como espaço para abordar Botânica e Ecologia. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, [S. l.], v. 15, n. 2, p. 1071–1083, 2022. Disponível em: <<https://renbio.org.br/index.php/sbenbio/article/view/819>>. Acesso em: 29 de Out. 2024

SANTOS, Wildson LP et al. Práticas de educação ambiental em aulas de química em uma visão socioambiental: perspectivas e desafios. **Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias**, v. 7, p. 260-270, 2010.

SASSERON, L.H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza escola. **Ensaio.Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v.17, n. especial, p. 49-67,2015.

SILVA, José A. de; PEREIRA, Maria L. A poluição do ar: concepções gerais e aprofundamento teórico no ensino de ciências. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v.15(2), p.134-150, 2020.

SILVA, Michelle Garcia da; FERREIRA, Helani Silvani. Modelo de reconstrução educacional como um aporte teórico e metodológico para o design de ambientes de ensino e aprendizagem da ciência. **Investigações em Ensino de Ciências**. V25 (1), pp. 262-281, Abr. 2020.

SOUTO, Mychelline; SILVA, Carla. Um catálogo de requisitos pedagógicos para auxiliar o desenvolvimento de Softwares Educacionais. *In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. 2017. p. 506.

SOUZA, Jusamara. Pensar a educação musical como ciência: a participação da ABEM na construção da área. **Revista da ABEM**, v. 15, n. 16, 2007.

SUCUPIRA, Iara. **Sequência didática como estratégia facilitadora do processo de ensino-aprendizagem de frações**. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) - Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Universidade do Grande Rio, Duque de Caxias, p.122. 2017.

TARDIF, M. **Saberes Docentes e Formação Profissional**. 17ª ed. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 2014.

VIGOTSKY, Lev Semyonovich. **A formação social da mente: o desenvolvimento social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

WANG, F.; HANNAFIN, M.J. Design-based research and technology-enhanced learning environments. **Education Technology Research and Development**, v. 53, n. 4, p. 5-23, 2005.

ZABALA, A. **A Prática Educativa: Como ensinar**. Tradução: Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZEFERINO, Nicolas Azambuja. **Cidades virtuais em sala de aula: sequência didática em geografia urbana utilizando o jogo eletrônico Cities: Skylines**. 2022.

## A – LIVROS DIDÁTICOS ANALISADOS

### Apêndice A. Livros didáticos analisados

Nº do Livro Didático	Nome da Coleção/PNLD	Referência
LD1	Teláris Ciências/ PNLD 2020	Gewandsznajder, Fernando Teláris ciências, 7º ano : ensino fundamental, anos finais / Fernando Gewandsznajder, Helena Pacca. -- 3. ed. - São Paulo : Ática, 2018.
LD2	Companhia das Ciências - PLND 2020	Companhia das ciências, 7º ano: ensino fundamental, anos finais/Usberco...[et al.]--5.ed.--São Paulo : Saraiva, 2018.
LD3	INOVAR - PLND 2020	Lopes, Sônia Inovar ciências da natureza, 7º ano: ensino fundamental, anos finais/Sônica Lopes, Jorge Audino. --1.ed.--São Paulo: Saraiva,2018.
LD4	Ciências Naturais	Canto, Eduardo Leite do Ciências naturais : aprendendo com o cotidiano : manual do professor / Eduardo Leite do Canto, Laura Celloto Canto. — 6. ed. — São Paulo : Moderna, 2018

Fonte: Autoria própria (2024)

## B – ARTIGOS CIENTÍFICOS ANALISADOS

### Apêndice B. Artigos científicos analisados

Nº do Artigo Científico	Referência
AC1	SILVA, Renan Bastos da; ZIMMERMANN, Narjara. Compreensão dos alunos sobre o tema “poluição atmosférica e suas consequências” a partir do desenvolvimento de uma sequência didática específica. In: Educação e Ensino de Ciências e Matemática: pesquisa, aplicação e novas tendências: Editora Científica Digital, v. 1, ano 2022. Disponível em: < <a href="https://downloads.editoracientifica.com.br/articles/220107547.pdf">https://downloads.editoracientifica.com.br/articles/220107547.pdf</a> >. Acesso em Out. 2024.
AC2	GOUVEIA, Francilaine C.; CAPRI NETO, Ângeli; CAPRI, Maria R. Educação 5.0: uma proposta para o ensino-aprendizagem temática poluição do ar. In: <b>Revista interdisciplinar de tecnologias na Educação (RINTE)</b> . Ed. Especial: IX SEC Simpósio de Ensino de Ciências, v. 9, nº1, 2023.
AC3	CRUZ, Juliana Soares da. <b>Ensino de Ciências e meio ambiente</b> : a concepção de alunos so ensino fundamental I sobre poluição do ar. TCC (Licenciatura integrada em Ciências, Matemática e Linguagens) – Faculdade de Educa~ção Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará. Belém, p. 44. 2019. Disponível em: < <a href="https://bdm.ufpa.br/bitstream/prefix/2914/1/TCC_EnsinoCienciasMeio.pdf">https://bdm.ufpa.br/bitstream/prefix/2914/1/TCC_EnsinoCienciasMeio.pdf</a> >. Acesso em: Out. 2024.

AC4

FERREIRA, Naama Pegado; COSTA, Ivaneide Alves Soares de; Silva, Clécio Danilo Dias da. Atividades educacionais ambientais no ensino de ciências na educação básica. *In: XI Encontro de Pesquisa em Educação e Ciências – XI ENPEC*. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, p.15, 2017. Disponível em: <<https://www.abrapec.com/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0619-1.pdf>>. Acesso em: Out. 2024.

**Fonte:** Autoria própria (2024)

## A - GRADE DE ANÁLISE DO LIVRO DIDÁTICO

GRADE DE ANÁLISE		
IDENTIFICAÇÃO DO LIVRO:		
NOME DO CAPÍTULO:		
CONTEUDO ANALISADO:		
ITENS ANALISADOS		DADOS DO DOCUMENTO
<b>AS IDEIAS ELEMENTARES DO TEMA/CONCEITO</b>	Quais os principais conteúdos conceituais associados ao tema/conceito?	
	Que conteúdos procedimentais ou atitudinais podem ser associados ao tema/conceito?	
	Que questões éticas e/ou sociais estão associadas ao tema/conceito?	
	Quais os contextos de explicação do conceito?	
	Quais os principais campos de atuação deste conceito/tema?	
<b>ASPECTOS DE HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA</b>	Qual o contexto de surgimento do conceito/tema na ciência?	
	Que modificações ocorrem na interpretação científica do conceito ao longo do tempo?	
	Qual a principal forma de apresentação do conceito atualmente?	
<b>PRINCIPAIS TERMOS CIENTÍFICOS</b>	Que termos científicos estão sendo utilizados para apresentar o tema/conceito?	
	Existem termos científicos que podem causar dificuldades na aprendizagem dos estudantes? Quais?	
	Existem termos científicos que podem facilitar a aprendizagem dos estudantes? Quais?	

Fonte: Silva (2019)

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha sincera gratidão a todos que contribuíram para a realização deste trabalho. Primeiramente, agradeço a Deus, que esteve ao meu lado e me apoiou nos momentos de incerteza.

Um agradecimento especial à minha orientadora, Michele Garcia, cuja orientação, competência e apoio foram fundamentais ao longo de toda a pesquisa. Suas valiosas contribuições foram essenciais para o desenvolvimento deste projeto.

Sou imensamente grata à minha família, especialmente aos meus pais, Kalina Gonçalo e Lindenberg Luiz, pela educação e amor que sempre me proporcionaram. Agradeço também à minha irmã Isabella, ao meu sobrinho Guilherme, aos meus avós Ernestina e aos que já partiram: Regina, Geraldo e José Luiz. O apoio e as lições que recebi deles sempre foram uma fonte de motivação para mim.

Agradeço também a Luan, meu namorado, que sempre me incentivou e esteve ao meu lado durante toda essa jornada.

Por fim, agradeço a todos os meus colegas de curso, professores, amigos e familiares que, de alguma forma, me ajudaram a concretizar este sonho.

Ao refletir sobre essa trajetória acadêmica, percebo o quanto ela foi transformadora em minha vida. Não se tratou apenas de adquirir conhecimento técnico, mas de um profundo processo de autodescoberta e crescimento pessoal. Cada desafio enfrentado me ensinou a ser mais resiliente, a cultivar paciência e a importância de acreditar em minhas capacidades.