

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO**

**Januza Fontes Vasconcelos**

**ABORDAGEM STEAM PARA A INOVAÇÃO EDUCACIONAL NO  
ENSINO DE CIÊNCIAS**

**Santa Maria, RS**

**2023**

Januza Fontes Vasconcelos

**ABORDAGEM STEAM PARA A INOVAÇÃO EDUCACIONAL NO ENSINO  
DE CIÊNCIAS**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Educação, Área de Concentração em Políticas Públicas Educacionais, Práticas Educativas e suas Interfaces, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para o título de Mestre em Educação.

Orientadora: Profa. Dra Elena Maria Mallmann.

Santa Maria, RS

2023



O trabalho **ABORDAGEM STEAM PARA A INOVAÇÃO EDUCACIONAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS**, de Januza Fontes Vasconcelos está licenciado com uma Licença Creative Commons – Atribuição Não Comercial Compartilha Igual 4.0 Internacional.

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001

Vasconcelos, Januza  
Abordagem STEAM para a Inovação Educacional no Ensino  
de Ciências / Januza Vasconcelos.- 2023.  
153 p.; 30 cm

Orientadora: Elena Maria Mallmann  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Maria, Centro de Educação, Programa de Pós-Graduação em  
Educação, RS, 2023

1. Abordagem STEAM 2. Ensino de Ciências 3.  
Tecnologias Educacionais 4. Inovação Educacional 5.  
Educação Básica I. Mallmann, Elena Maria II. Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

Declaro, JANUZA VASCONCELOS, para os devidos fins e sob as penas da lei, que a pesquisa constante neste trabalho de conclusão de curso (Dissertação) foi por mim elaborada e que as informações necessárias objeto de consulta em literatura e outras fontes estão devidamente referenciadas. Declaro, ainda, que este trabalho ou parte dele não foi apresentado anteriormente para obtenção de qualquer outro grau acadêmico, estando ciente de que a inveracidade da presente declaração poderá resultar na anulação da titulação pela Universidade, entre outras consequências legais.

**Januza Fontes Vasconcelos**

**ABORDAGEM STEAM PARA A INOVAÇÃO EDUCACIONAL NO ENSINO  
DE CIÊNCIAS**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Educação, Área de Concentração em Políticas Públicas Educacionais, Práticas Educativas e suas Interfaces, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para o título de **Mestre em Educação**.

**Aprovada em 21 de Julho de 2023:**

---

**Elena Maria Mallmann, Dra. (UFSM) - Videoconferência  
(Presidente/Orientadora)**

---

**Ana Carolina de Oliveira Salgueiro de Moura, Dra. (Unipampa) -  
Videoconferência**

---

**Rosiclei Aparecida Cavichioli Laueremann, Dra. (UFSM) - Videoconferência**

---

**Luiz Caldeira Brant de Tolentino Neto, Dr. (UFSM) - Videoconferência**

Santa Maria, RS  
2023.

## **AGRADECIMENTOS**

É chegado o momento de olhar para a jornada percorrida durante este período de trabalho e voltar a atenção para todos que tornaram essa conquista possível. Gostaria de expressar meus sinceros agradecimentos aos que contribuíram para a realização desta dissertação.

Primeiramente, quero agradecer aos meus pais, Sérgio Rui e Elaine e minha tia Nelvaneida, que mesmo sem terem tido a oportunidade de avançar nos estudos, sempre acreditaram em mim e nunca mediram esforços para me proporcionar o acesso à universidade.

À minha orientadora, Elena Maria Mallmann, pelos ensinamentos e orientações ao longo da caminhada, que certamente não termina aqui. Obrigada por abrir meus horizontes e proporcionar que mais objetivos ainda possam ser alcançados.

Às amigas Bruna e Claudine, pela amizade sempre presente e sincera, que me fortaleceram e me acolheram nos momentos em que precisei. As duas são o meu porto seguro em Santa Maria.

Também agradeço aos colegas do GEPETER, especialmente às amigas queridas Veridiana e Paula, pelas trocas de vivências e conhecimentos, além do carinho e amizade que foram sempre fundamentais para mim.

Aos colaboradores do estudo, os professores e funcionários da escola que me acolheram e permitiram todos os passos da pesquisa com boa vontade e atenção. Também aos alunos participantes pela boa receptividade, demonstrações de afeto e participação nas atividades.

Aos professores Ana Carolina, Luíz Tolentino e Rosiclei Laueremann, por terem aceitado o convite para compor a banca examinadora e terem enriquecido meu trabalho com seus olhares cuidadosos, compartilhando seus vastos conhecimentos.

À CAPES e a FAPERGS, pelo suporte e financiamento da pesquisa.

Por fim, a todos os professores que, desde a educação básica, contribuíram para a minha construção pessoal e profissional, a qual me proporcionou conquistar este título de Mestre em Educação.

A todos, muito obrigada!

*Não é o desafio que define quem somos nem o que somos capazes de ser, mas como enfrentamos esse desafio: podemos incendiar as ruínas ou construir, através delas e passo a passo, um caminho que nos leve à liberdade.*

*Richard Bach*

## RESUMO

### ABORDAGEM STEAM PARA A INOVAÇÃO EDUCACIONAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS

AUTORA: Januza Fontes Vasconcelos

ORIENTADORA: Elena Maria Mallmann

A abordagem STEAM dinamiza o processo ensino-aprendizagem mediado pelas tecnologias educacionais. Dessa forma, o objetivo geral desta dissertação foi compreender a relação entre o desenvolvimento da Fluência Tecnológico-Pedagógica (FTP) e da inovação educacional no contexto do Ensino de Ciências na Educação Básica por meio de projetos sob a abordagem STEAM. A pesquisa foi de caráter qualitativo e adotou a DBR como base metodológica. A delimitação, a organização, a análise dos dados e a síntese conceitual foram realizadas a partir da criação de três Matrizes Cartográficas: a Matriz Dialógico-Problematizadora (MDP), a Matriz Temático-Organizadora (MTO) e a Matriz Temático-Analítica (MTA). Os dados foram produzidos por meio de observação participante, aplicação de questionários e o desenvolvimento de um projeto STEAM com duas turmas de uma escola pública da Educação Básica. Concluiu-se que a resposta ao problema de pesquisa é afirmativa, ou seja, a abordagem STEAM no Ensino de Ciências potencializa o desenvolvimento da Fluência Tecnológico-Pedagógica (FTP) e consequentemente a inovação educacional. Na Educação Básica pública a abordagem STEAM é recente e ainda não está incorporada explicitamente às políticas de Estado. Evidencia-se que a inovação educacional com integralização das tecnologias educacionais somente é possibilitada com o aprimoramento da Fluência Tecnológico-Pedagógica (FTP).

**Palavras-chave:** Abordagem STEAM; Ensino de Ciências; Tecnologias Educacionais; Inovação Educacional; Educação Básica.

## **ABSTRACT**

### **STEAM APPROACH FOR EDUCATIONAL INNOVATION IN SCIENCE TEACHING**

AUTHOR: Januza Fontes Vasconcelos

ADVISOR: Elena Maria Mallmann

The STEAM approach streamlines the teaching-learning process mediated by educational technologies. Thus, the general objective of this dissertation was to understand the relationship between the development of Technological-Pedagogical Fluency (FTP) and educational innovation in the context of Science Teaching in Basic Education through projects under the STEAM approach. The research was qualitative and adopted the DBR as a methodological basis. The delimitation, organization, data analysis and conceptual synthesis were carried out from the creation of three Cartographic Matrices: the Dialogical-Problematizing Matrix (MDP), the Thematic-Organizing Matrix (MTO) and the Thematic-Analytical Matrix (MTA ). Data were produced through participant observation, application of questionnaires and the development of a STEAM project with two classes from a public Basic Education school. It was concluded that the answer to the research problem is affirmative, that is, the STEAM approach in Science Teaching enhances the development of Technological-Pedagogical Fluency (FTP) and consequently educational innovation. In public Basic Education, the STEAM approach is recent and has not yet been explicitly incorporated into State policies. It is evident that educational innovation with the integration of educational technologies is only possible with the improvement of Technological-Pedagogical Fluency (FTP).

**Keywords:** STEAM Approach; Science Teaching; Educational Technologies; Educational Innovation; Basic Education.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Esquematização da Metodologia de Pesquisa.....	21
Figura 2	As três Matrizes Cartográficas adotadas nesta pesquisa...	22
Figura 3	As fases e os ciclos iterativos da DBR.....	27
Figura 4	Fotografia do pátio e entradas para as salas de aulas.....	28
Figura 5	Horários dos períodos de aulas de Ciências das turmas de 6º ano.....	31
Figura 6	Horários dos períodos de aulas de Ciências das turmas de 7º ano.....	31
Figura 7	Mapa mental ilustrando a interligação dos temas abordados na fundamentação teórica.....	37
Figura 8	Infográfico sobre STEAM produzido para o seminário de estudos do grupo GEPETER.....	52
Figura 9	Esquema que demonstra as etapas da Revisão Sistemática da literatura.....	60
Figura 10	Textos selecionados a partir da revisão sistemática de literatura.....	69
Figura 11	Gráfico com a porcentagem das respostas dos professores sobre o desenvolvimento de estratégias mediadas pelas tecnologias educacionais.....	75
Figura 12	Gráfico com as porcentagens das respostas da pergunta B3.4 do questionário aplicado para o projeto “Educação Conectada: Inovação mediada pelas Tecnologias Educacionais”.....	76
Figura 13	Tela inicial do <i>Software Stellarium</i> na versão web.....	84

Figura 14	Visão que se tem ao selecionar determinado corpo celeste, neste caso o Planeta Saturno.....	84
Figura 15	Fotografia da tarefa sobre o <i>Stellarium</i> entregue pelos alunos.....	85
Figura 16	Captura de tela do <i>layout</i> do <i>Google Drive</i> .....	88
Figura 17	Ilustração dos ciclos iterativos da DBR e os passos da STEAM.....	90
Figura 18	Captura de tela da organização dos nossos dados produzidos organizados no <i>software WebQda</i> .....	92
Figura 19	Codificação do diário de bordo no <i>software webQDA</i> .....	93
Figura 20	Captura de tela da plataforma ChatGPT.....	97
Figura 21	Fotografia da atividade de construção do mapa conceitual	99
Figura 22	Captura de tela do <i>layout</i> do <i>site</i> AQICN.....	101
Figura 23	Previsão da qualidade do ar realizada no <i>site</i> AQICN.....	101
Figura 24	Fotografia do caderno de uma aluna que mostra a atividade sobre o <i>site</i> de monitoramento da qualidade do ar AQICN.....	103
Figura 25	Captura de tela do aplicativo <i>Air Quality</i> instalado no celular.....	105
Figura 26	Fotografia do relatório de monitoramento de qualidade do ar produzido por um aluno.....	106
Figura 27	Fotografia da realização do experimento de Ciências que ilustra o trabalho colaborativo entre os alunos.....	108

Figura 28	Fotografia da execução do experimento em que os alunos estão observando a reação química.....	109
Figura 29	Registro dos alunos realizando a atividade em grupos.....	110
Figura 30	Fotografia do roteiro do experimento e das perguntas respondidas por uma aluna.....	111
Figura 31	Processo de criação do material artístico pelos alunos.....	113
Figura 32	Fotografia das produções dos estudantes expostas no corredor da escola.....	116
Figura 33	Fotografia mais aproximada das produções dos estudantes expostas no corredor da escola.....	116
Figura 34	Captura de tela do <i>software WebQda</i> que mostra a codificação de uma questão de nosso questionário.....	119
Figura 35	Captura de tela do <i>software WebQda</i> da resposta sobre a questão da FTP da professora titular da escola.....	120
Figura 36	Captura de tela do <i>software WebQda</i> da resposta sobre a questão da FTP do professor substituto da escola.....	120

## LISTA QUADROS

Quadro 1	Matriz Dialógico-Problematizadora (MDP).....	24
Quadro 2	Relação dos trabalhos encontrados nos 3 diferentes testes de buscas feitos na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD).....	65
Quadro 3	Relação dos trabalhos encontrados nos 3 diferentes testes de buscas feitos no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES.....	65
Quadro 4	Relação dos trabalhos encontrados e seleção dos mesmos de acordo com os critérios de inclusão ou exclusão.....	66
Quadro 5	Matriz Temático-Organizadora (MTO).....	122
Quadro 6	Matriz Temático-Analítica (MTA).....	126

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Competências Específicas de Ciências da Natureza – Ensino Fundamental .....	50
Tabela 2	Relação das atividades desenvolvidas ao longo do desenvolvimento do projeto STEAM durante 6 ciclos iterativos da DBR .....	89

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABP	Aprendizagem Baseada em Projetos
AEE	Atendimento Educacional Especializado
AQICN	<i>Air Quality in China</i>
BDTD	Biblioteca Digital de Teses e Dissertações
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BNC	Base Nacional Comum
BNCC	Base Nacional Curricular Comum
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CE	Critério de Exclusão
CI	Critério de Inclusão
CNE	Conselho Nacional de Educação
CRE	Coordenadoria Regional de Educação
DBR	Design-Based Research
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
EAD	Educação a Distância
ERE	Educação Remota Emergencial
FAPERGS	Fundação de Amparo à pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul
FTP	Fluência Tecnológico-Pedagógica
GEPETER	Grupo de Estudos e Pesquisas em Tecnologias Educacionais em Rede
IA	Inteligência Artificial
IE	Inovação Educacional
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
MEC	Ministério da Educação
MDP	Matriz Dialógico-Problematizadora
MTA	Matriz Temático-Analítica

MTO	Matriz Temático-Organizadora
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PE	Protocolo de Estudo
PPG	Programa de Pós-Graduação
PPGE	Programa de Pós-Graduação em Educação
PPP	Projeto Político Pedagógico
RS	Revisão Sistemática
STEAM	<i>Science Technology Engineering Arts and Mathematics</i>
STEM	<i>Science Technology Engineering and Mathematics</i>
TCT	Temas Contemporâneos Transversais
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
UFPEL	Universidade Federal de Pelotas
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
UNISINOS	Universidade do Vale dos Sinos

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>18</b>
1.2 CONTEXTUALIZAÇÃO	20
<b>2 PERCURSO METODOLÓGICO</b>	<b>21</b>
2.1 MATRIZES CARTOGRÁFICAS	21
2.2 PROBLEMA DE PESQUISA	26
2.3 OBJETIVO GERAL	26
2.3.1 Objetivos Específicos	26
2.4 TIPO DE PESQUISA	26
2.4.1 Design Based Research (DBR)	27
2.5 SUJEITOS E CONTEXTO DA PESQUISA	28
2.6 PROCEDIMENTOS DE PRODUÇÃO E ANÁLISE DE DADOS	33
2.6.1 Análise do questionário aplicado para o projeto “Educação Básica Conectada: Inovação mediada por Tecnologias Educacionais”	33
2.6.2 Elaboração do Projeto seguindo a abordagem STEAM	34
2.7 ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS E PRODUZIDOS	37
<b>3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>38</b>
3.1 EDUCAÇÃO NO SÉCULO XXI	39
3.2 AS POLÍTICAS PÚBLICAS EDUCACIONAIS E O ENSINO DE CIÊNCIAS MEDIADO PELAS TECNOLOGIAS	42
3.3 A ABORDAGEM STEAM NA EDUCAÇÃO	48
3.4 FLUÊNCIA TECNOLÓGICO-PEDAGÓGICA	53
3.5 INOVAÇÃO EDUCACIONAL (IE)	57
<b>4 PANORAMA GERAL ACERCA DAS PESQUISAS ENVOLVENDO A STEAM NA EDUCAÇÃO BÁSICA</b>	<b>60</b>
4.1 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA (RSL)	60
4.1.1 Planejamento	61
4.1.2 Execução do Protocolo	64
<b>5 RESULTADOS E ANÁLISES DOS DADOS</b>	<b>72</b>

5.1 PRIMEIRA FASE DA DBR (ETAPA 1): PANORAMA GERAL SOBRE INTEGRALIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS NAS ESCOLAS POR MEIO DA ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS DO GEPETER	73
5.2 PRIMEIRA FASE DA DBR (SEGUNDA ETAPA): ANÁLISE DO CONTEXTO ESCOLAR ESPECÍFICO A SER REALIZADO O PROJETO STEAM	77
5.2.1 Observação participante: Propostas para a integralização de Tecnologias Educacionais	81
5.3 SEGUNDA FASE DA DBR: PLANEJAMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO SEGUINDO A ABORDAGEM STEAM NAS AULAS DE CIÊNCIAS	87
5.3.1 Análise dos dados produzidos a partir de cada uma das atividades propostas no projeto STEAM	91
5.3.2 Análise dos questionários aplicados com os professores	118
5.4 MATRIZ TEMÁTICO-ORGANIZADORA	121
5.5. MATRIZ TEMÁTICO-ANALÍTICA (MTA)	125
6. PROPOSTA DE REDESIGN	127
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>129</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>132</b>
<b>APÊNDICES</b>	<b>140</b>
Apêndice 1: O projeto STEAM	141

## 1 INTRODUÇÃO

Foi durante a trajetória enquanto estudante na graduação, do curso de licenciatura em Ciências Biológicas na Universidade Federal de Pelotas - UFPEL, e já começando a cursar as disciplinas da área da educação, que identifiquei a Educação como a área de estudo que realmente despertava meu maior interesse dentro do curso.

Desde então, busquei participar de projetos de ensino e extensão da universidade, assim comecei a frequentar as escolas do município de Pelotas. Nesses projetos já era possível, ainda que muito basicamente, fazer a articulação da minha atuação como professora em formação com as tecnologias educacionais e assim despertar ainda mais a minha vontade em aprofundar os meus conhecimentos sobre essa temática.

Nesse sentido, surge a preocupação sobre a integralização das tecnologias, que cabe ressaltarmos aqui, ao adotar o termo “integralização” não estamos nos referindo simplesmente ao fato de o professor passar a utilizar ferramentas tecnológicas nas aulas.

Contudo, integralizar significa ter o conhecimento teórico e prático sobre as tecnologias educacionais, ou seja, ter a capacidade de analisar os diferentes contextos e situações. Pois, assim pode-se estabelecer um planejamento que leve em consideração as particularidades e necessidades em que acontecerá o processo educacional, a fim de que as tecnologias integrem a performance docente com um objetivo claro de melhorar o processo educacional, ou ainda, de resolver um problema existente.

O termo performance docente é definido por Mallmann (2008):

A performance docente diz respeito ao trabalho docente realizado em cada uma das etapas cíclicas (retrospectivas e prospectivas) de planejamento, implementação, avaliação e replanejamento da mediação pedagógica sustentada pelos materiais didáticos impressos e hipermediáticos. (MALLMANN, 2008, p. 22).

Então, quando nos referimos a performance docente, estamos falando das atividades teórico-práticas do professor como um todo, de forma integral. Isto é, durante nossas idas à escola participamos das aulas, das atividades, das discussões e da produção de materiais didáticos durante todo o período de nossa observação

participante.

Essa questão já nos direciona para o conceito de Fluência Tecnológico-Pedagógica, que significa justamente o desenvolvimento desses conhecimentos, ou seja, "saber fazer o melhor em cada situação, com cada recurso, sendo que não acontece no imprevisto, é resultado de formação." (MALLMANN; SCHNEIDER; MAZZARDO, 2013, p. 4). Essa integralização vem a ser o tema central desta pesquisa.

Ideia esta que começou a delinear-se a partir da minha inquietação após observações feitas durante a realização dos estágios obrigatórios de observação e regência docente ao longo da graduação. Em que três destes estágios foram realizados antes da Pandemia se instaurar, ou seja, na modalidade presencial, e o último aconteceu durante o período de isolamento social, portanto na educação remota. Em ambas as situações vivenciadas nos estágios, foi possível perceber que a maioria dos professores não possuíam os conhecimentos necessários para efetivar esta integralização tecnológica nas suas práticas pedagógicas.

A partir destas constatações feitas após as situações vivenciadas e também levando em consideração os novos conhecimentos acerca da temática que o Programa de Pós Graduação proporcionou, a vontade e motivação para pesquisar sobre as tecnologias educacionais persistiu. E assim como na graduação, a pesquisa nesse momento também seguiu delimitada na área de formação inicial, Ciências Biológicas, portanto, mais precisamente se trata de uma pesquisa que envolve as tecnologias educacionais no Ensino de Ciências.

Então, esta dissertação trata de explorar a abordagem STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts e Mathematics*) durante as aulas de Ciências de uma escola pública do município de Santa Maria - RS como estratégia para promover a inovação educacional. Portanto, desenvolvemos o conceito de Fluência Tecnológico-Pedagógica enfatizando a integralização das tecnologias educacionais nas escolas.

Para isso, nos pautamos em contribuições teórico-metodológicas de autores como: Mallmann (2015), para trabalharmos com as Matrizes Cartográficas, pois foi a partir destas que foi possível a delimitação do tema e a definição dos objetivos da pesquisa, bem como a organização dos dados e síntese conceitual.

Também em Barab e Squire (2004), assim como Mazzardo (2018) que caracterizam e definem a metodologia *Design-Based Research* – DBR, adotada para

a proposta de intervenção na escola, que vem a ser o desenvolvimento da abordagem STEAM. Por fim, nos embasamos para a análise dos dados em Bardin (1979) com a metodologia da análise de conteúdo.

Destacamos também que este estudo esteve vinculado ao Projeto de Pesquisa “Educação Básica Conectada: Inovação mediada por Tecnologias Educacionais em rede” do Grupo de Estudos e Pesquisas em Tecnologias Educacionais (GEPETER), da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

Este projeto está sob financiamento da Fundação de Amparo à Pesquisa do estado do Rio Grande do Sul e o estudo objetiva a investigação e a integralização das tecnologias educacionais para professores de todo o estado. Nesse sentido, nossa dissertação também busca essa inovação educacional através das tecnologias educacionais.

## 1.2 CONTEXTUALIZAÇÃO

De acordo com Krasilchik (2004), há ausência de contextualização dos conteúdos científicos, o que vem a causar dificuldades na aprendizagem. Essas dificuldades são ainda mais evidenciadas quando temos uma abordagem educacional restrita à teoria.

Portanto, exploramos neste estudo uma nova perspectiva de trabalhar o Ensino de Ciências, a abordagem STEAM. A STEAM busca trabalhar Ciência, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática, neste caso, atrelada às aulas de Ciência.

Ademais, de acordo com Oliveira (2015), aprender sobre a disciplina de Ciências significa muito mais do que decorar os seus conceitos, pois, no entanto, é também saber reconhecer os processos que ocorrem na natureza.

Nesse sentido, os autores Gianotto e Diniz (2010), ressaltam que o desenvolvimento das tecnologias educacionais em sala de aula, se torna uma alternativa bastante importante para tentar tornar o processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico, de modo que possa vir a contribuir para descomplicar os conteúdos complexos e abstratos na visão dos alunos.

Evidenciamos aqui que adotamos em nosso estudo a expressão “ensino-aprendizagem, escrita com hífen, porque entendemos que um não ocorre sem o outro, é uma via de mão dupla” (LAUERMANN, 2022, p. 33). Seguimos essa

ideia pautados na interpretação de Paulo Freire que nos diz: “quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender” (FREIRE, 1996, p. 25).

Então, optamos por trabalhar com a abordagem STEAM, que possui entre as suas características a interdisciplinaridade e contudo, proporciona essa integração das tecnologias nas aulas de Ciências, seguindo o que as políticas públicas para a educação, especialmente a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), já vem orientando. Somado a isso, Freire (1987) ressalta que o professor deve considerar que cada indivíduo possui especificidades no processo de aprendizagem, o que a STEAM e a BNCC mencionam como tornar o aluno protagonista da sua aprendizagem.

## 2 PERCURSO METODOLÓGICO

Como esta dissertação está atrelada ao estudo do grupo de pesquisa e por este motivo, adotamos a mesma metodologia de pesquisa (Matrizes Cartográficas e *Design-Based Research* DBR) e exploramos alguns dados já obtidos no projeto para o enriquecimento de nosso estudo, como os resultados de questionários que investigaram a integralização das tecnologias educacionais nas práticas pedagógicas de professores de todo os estado do RS.

Ao longo do texto evidenciaremos melhor essas relações, conforme ilustramos a seguir na figura 1.

**Figura 1** - Esquematização da Metodologia de Pesquisa



**Fonte:** a autora.

### 2.1 MATRIZES CARTOGRÁFICAS

Com a intenção de sistematizar a delimitação temática, melhorar a organização e concretização dos dados da pesquisa, adotamos a construção das

Três Matrizes Cartográficas (MALLMANN, 2008; 2015). Essa elaboração teve o objetivo de proporcionar que todos os questionamentos dialoguem entre si, além de ser uma forma de sistematizar as perguntas e respostas originadas durante a pesquisa. As três Matrizes Cartográficas utilizadas são representadas na figura 2:

**Figura 2** - As três Matrizes Cartográficas adotadas nesta pesquisa.



**Fonte:** a autora, com base na teoria de Mallmann (2008; 2015).

Neste primeiro momento, com o intuito de contribuir com a delimitação do tema, a elaboração, organização do problema e dos objetivos deste estudo e para além disso, melhor ilustrar uma síntese dos mesmos, estruturamos então a Matriz Dialógico Problemática (MDP).

Ela considera os quatro elementos essenciais de um processo educacional: professor(es), estudante(s), tema e contexto. Na matriz, enfatizamos a nossa preocupação temática da pesquisa, ao longo das dezesseis questões norteadoras elaboradas previamente (MALLMANN, 2008; 2015).

Encontramos a origem desta Matriz Dialógico-Problemática (MDP) na Tábua de Invenção, que consiste em um quadro contendo 16 questões em forma de perguntas elaboradas para organizar a preocupação temática da pesquisa, construída a partir da definição de quatro elementos que compõem um processo educacional (MALLMANN, 2008; 2015).

A seguir temos os elementos para a geração das 16 perguntas e respectivamente a MDP construída para esta pesquisa:

a) **Professores (A)**: da disciplina de Ciências dos sextos e sétimos anos de uma escola da rede municipal de Santa Maria;

b) **Estudantes (B)**: estudantes da disciplina de Ciências dos sextos e sétimos anos de uma escola da rede municipal de Santa Maria;

c) **Temática (C)**: Fluência Tecnológico-Pedagógica e inovação educacional por meio da abordagem STEAM na Educação Básica;

d) **Contexto (D)**: diretrizes da BNCC para o Ensino de Ciências para os sextos e sétimos anos de uma escola do município de Santa Maria.

Quadro 1 – Matriz Dialógico-Problematizadora (MDP)

MDP	Professores (A)	Estudantes (B)	Temática (C)	Contexto (D)
Professores (1)	(A1) Em que medida os professores de Ciências de uma escola pública municipal da Educação Básica desenvolvem Fluência Tecnológico-Pedagógica em projetos sob a abordagem STEAM?	(B1) Os estudantes de uma escola pública da Educação Básica interagem com o professor e/ou realizam atividades de Ciências em projetos sob a abordagem STEAM mediada pelas tecnologias educacionais?	(C1) Quais os conhecimentos os professores apresentam sobre a abordagem STEAM no Ensino de Ciências?	(D1) Como os professores contemplam as possibilidades para o desenvolvimento de projetos STEAM e recursos tecnológicos educacionais a partir das diretrizes da BNCC?
Estudantes (2)	(A2) Os professores de Ciências de uma escola pública de Educação Básica realizam a integralização de tecnologias educacionais em projetos sob a abordagem STEAM?	(B2) Em que medida os estudantes de uma escola pública de Educação Básica demonstram desenvolvimento de Fluência Tecnológico-Pedagógica em projetos sob a abordagem STEAM?	(C2) De que modo a abordagem STEAM é considerada inovadora para os estudantes?	(D2) Como a disciplina de Ciências, de acordo com a BNCC, prevê aos estudantes o desenvolvimento de atividades inovadoras e relacionadas a STEAM?
Temática (3)	(A3) De que maneira os professores de Ciências de uma escola pública da EB desenvolvem a abordagem STEAM nas aulas?	(B3) Em que medida os estudantes de uma escola pública da Educação Básica demonstram interesse em desenvolver a abordagem STEAM mediada pelas tecnologias?	(C3) De que modo o desenvolvimento da abordagem STEAM potencializa a Fluência Tecnológico-Pedagógica e a inovação educacional na Educação Básica?	(D3) Quais os indicadores presentes nas diretrizes e metas da BNCC que contemplam os princípios da Fluência Tecnológico-Pedagógica e da inovação educacional no contexto das Ciências?

Contexto (4)	(A4) Como os professores de Ciências de uma escola de Educação Básica municipal compreendem as orientações da BNCC para a área de Ciências?	(B4) Em que medida os estudantes de uma escola pública da Educação Básica participam ativamente nas aulas de Ciências quando mediadas pelas tecnologias educacionais sob a abordagem STEAM?	(C4) Quais as contribuições da abordagem STEAM mediada pelas tecnologias educacionais para as aulas de Ciências na Educação Básica?	(D4) De acordo com a BNCC para o Ensino de Ciências, o que é necessário para que haja inovação educacional mediada pelas tecnologias educacionais?
--------------	---	---	---	--

Fonte: a autora (2022).

## 2.2 PROBLEMA DE PESQUISA

Após o desenvolvimento das 16 questões que compuseram a MDP, se tornou possível a elaboração do problema de pesquisa desta dissertação que vem a ser

“EM QUE MEDIDA A ABORDAGEM STEAM POTENCIALIZA O DESENVOLVIMENTO DA FLUÊNCIA TECNOLÓGICO-PEDAGÓGICA E DA INOVAÇÃO EDUCACIONAL NO CONTEXTO DO ENSINO DE CIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA?”

## 2.3 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral desta pesquisa foi compreender a interface entre o desenvolvimento da Fluência Tecnológico-Pedagógica e da Inovação Educacional no contexto do Ensino de Ciências na Educação Básica por meio de projetos sob a abordagem STEAM.

### 2.3.1 Objetivos Específicos

- Explorar indicadores a respeito do aprimoramento da Fluência Tecnológico-Pedagógica por meio da integralização de tecnologias educacionais no Ensino de Ciências dos sextos e sétimos anos de uma escola pública;
- Compreender as possibilidades de Inovação Educacional para a área de Ciências a partir das diretrizes curriculares da BNCC;
- Investigar as potencialidades e desafios no processo de desenvolvimento de projetos sob a abordagem STEAM na educação básica.

## 2.4 TIPO DE PESQUISA

Nossa pesquisa tem caráter qualitativo, pois segundo Strauss e Corbin (2008), para que a pesquisa seja considerada qualitativa é fundamental que

apresente pelo menos três componentes que possam ser obtidos através de várias fontes, por exemplo: observações, entrevistas, documentos, questionários, etc. além de dados que possam ser utilizados para interpretar dados, como os relatórios escritos ou verbais.

Nesse sentido, a pesquisa de caráter qualitativo também se caracteriza por não se preocupar com a representatividade numérica e sim com o aprofundamento da compreensão de um grupo social (GERHARDT e SILVEIRA, 2009).

Diante disso podemos considerar que o presente trabalho trata-se de uma pesquisa qualitativa, pois desenvolve o estudo a partir de questionários investigativos, observações e participações ativas ao contexto da pesquisa e, posteriormente, produz os dados interpretativos. Pois, “na pesquisa qualitativa é importante ter a percepção de que o pesquisador é o principal instrumento de pesquisa e isso provoca deduções e inferências” (MORISSO, 2022, p. 136).

#### **2.4.1 Design Based Research (DBR)**

Adotamos os procedimentos metodológicos do *Design-Based Research* (DBR), pois “na DBR são utilizadas abordagens qualitativas e quantitativas e várias fontes para obter dados” (MAZZARDO, 2018, p. 118).

Barab e Squire (2004), definem a DBR como:

Uma série de procedimentos de investigação aplicados para o desenvolvimento de teorias, artefatos e práticas pedagógicas que sejam de potencial aplicação e utilidade em processos ensino-aprendizagem existentes. (BARAB e SQUIRE, 2004, p. 2, tradução nossa).

Podemos dizer ainda que quando desenvolvida em contextos educacionais, tem relação principalmente para investigar a integração das tecnologias educacionais no processo de ensino-aprendizagem.

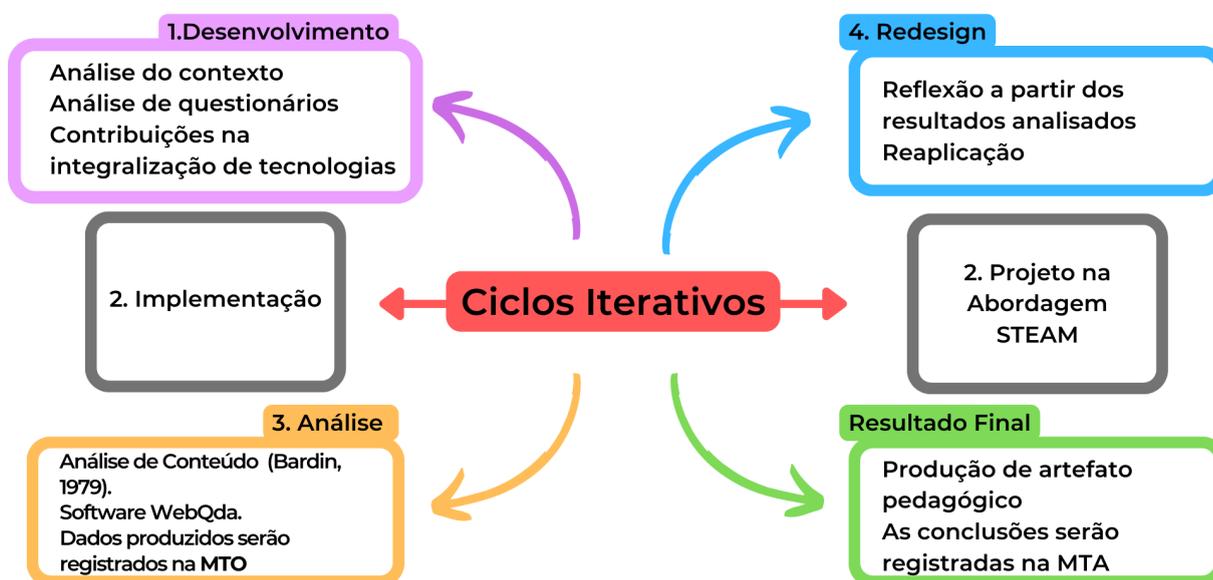
Nesse sentido, a DBR mostra grande relevância quando relacionada à capacidade de objetivar melhoras nas práticas educacionais dos profissionais da educação (MAZZARDO, 2018). Além disso, a DBR não se baseia em uma única teoria específica para a educação, permitindo que o pesquisador se adapte de acordo com a realidade de sua dinâmica de trabalho.

Portanto, é considerada uma abordagem metodológica que permite articular

os objetivos do participante com os meios que o investigador tem para compreender as condições da sua realização.

Outra característica importante dessa abordagem metodológica são as 4 fases da DBR, que ocorrem por meio de ciclos iterativos, que de acordo com Mazzardo (2018) são: 1. desenvolvimento, 2. implementação, 3. análise e 4. redesign. A autora complementa que os objetivos destes ciclos são buscar resolver problemas identificados e/ou melhorar as práticas pedagógicas. Na figura 3 evidenciamos as fases e os ciclos iterativos adaptados conforme nosso roteiro de pesquisa:

**Figura 3** - As fases e os ciclos Iterativos da DBR.



**Fonte:** a autora.

Nesse sentido, a DBR propõe o desenvolvimento de intervenções no contexto educacional. Assim, a nossa proposta foi o desenvolvimento de um projeto seguindo a abordagem STEAM no Ensino de Ciências com a integralização das tecnologias educacionais nesse processo.

## 2.5 SUJEITOS E CONTEXTO DA PESQUISA

A pesquisa ocorreu em uma escola de Educação Básica, pertencente à Rede Pública de Educação, localizada no Município de Santa Maria - RS, em que os

sujeitos da pesquisa foram o professor de ciências dos sextos e a professora de ciências dos sétimos anos do Ensino Fundamental da Escola, além dos alunos destas duas turmas.

A escola está localizada no centro do bairro Camobi, próximo a vários pontos comerciais e a rótula de acesso à UFSM o que a torna um local de fácil acesso, bem como, em um contexto social, cultural e físico com infraestrutura adequada as necessidades da escola. É uma região que tem se desenvolvido bastante nos últimos anos e com grandes possibilidades de crescimento o que certamente trouxe benefícios e necessidade de adequação também para a escola. A proximidade com a UFSM é um outro diferencial no contexto escolar, uma vez que favorece a busca de projetos e parcerias que muito tem qualificado trabalho realizado pela instituição (Projeto Político Pedagógico, pág. 6. 2018).

Ainda de acordo com o PPP, a escola em questão foi fundada em 7 de abril de 1972. Atualmente, a Escola Municipal de Ensino Fundamental possui 10 salas de aula, biblioteca, sala de recursos para estudantes com necessidades educacionais especiais, sala de informática, sala de professores e sala de orientação educacional.

A escola conta com 36 profissionais, entre eles, 31 professores que garantem o ensino a mais de 436 estudantes. No que diz respeito à infraestrutura, a instituição possui 11 salas de aulas, sala de diretoria e sala de professores. Contém dois laboratórios, o Laboratório de Informática e o Laboratório de Ciências.

Possui recursos de Multimídias: TVs, aparelhos de som e DVDs, Data show; Laboratório de Ciências equipado com: microscópio, balança de precisão, vidraria de experiências, balão volumétrico, esqueleto, vidro para aquário; DVDs de coleções didáticas sobre os seguintes temas: diversidade na escola, História e Cultura Afro-brasileira, brincadeiras musicais, geográficos e históricos (Projeto Político Pedagógico (PPP), p. 9 2018).

A escola dispõe de sala de recursos multifuncionais para Atendimento Educacional Especializado (AEE), além da quadra de esportes coberta. Por fim, conta com cozinha, sala de leitura, parque infantil, banheiro comum e banheiro adequado à educação infantil, sala de secretaria, uma despensa e o pátio descoberto.

Na figura 4 observamos a imagem da escola, em que aparecem o pátio e as entradas para as salas de aulas, banheiros e para a área da coordenação e direção escolar.

**Figura 4:** Fotografia do pátio e entradas para as salas de aulas.



**Fonte:** acervo da autora.

De acordo com PPP da escola, a mesma tem como missão: “Assegurar um ensino de qualidade, através da construção de conhecimentos e do preparo emocional, formando cidadãos capazes de agir com autonomia perante os desafios da sociedade.” O mesmo documento menciona ainda que a escola tem como objetivo construir a aprendizagem significativa, ou seja, não meramente a transmissão de conteúdo, mas a formação integral do estudante, considerando seu conhecimento prévio e possibilitando que ele aplique no seu cotidiano o que aprendeu, bem como reconstrua o seu conhecimento.

Destacamos uma das metas citadas no PPP por mencionar a BNCC: “Revisar e refazer planos de estudos de acordo com a Base Nacional Comum Curricular”. Aqui a ênfase é para a escola que exerce seu papel de incentivar e garantir que as aulas ocorram alinhadas com o que orientam as políticas públicas educacionais, assim como foi a intenção de realização desta pesquisa. E ainda, destaca-se um

trecho que cita a importância das tecnologias educacionais:

Destaque para o trabalho cooperativo e que valorize as diferentes concepções e formas de aprender, em grupos de estudantes cada vez mais heterogêneos; a gestão participativa, não somente dos recursos financeiros, mas também das decisões e ações de caráter didático-pedagógicas; a exploração das potencialidades didáticas das tecnologias (Projeto Político Pedagógico, p. 21. 2018).

Ressaltamos que a escola faz parte do projeto chamado Educação Gaúcha Conectada, projeto este que é de iniciativa do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), em parceria com o Ministério da Educação (MEC) e o suporte técnico do Centro de Integração para a Educação Brasileira (Cieb). No Rio Grande do Sul, o projeto contempla as redes municipais e estadual de Ensino Fundamental e médio, nos municípios de Cachoeira do Sul e Santa Maria, escolhidos através de sorteio. Tem como objetivo apoiar a universalização do acesso à internet de qualidade e assegurar as condições necessárias para a inserção da tecnologia para o uso pedagógico e da gestão escolar no cotidiano das escolas públicas.

Como o presente trabalho ocorreu durante as aulas da disciplina de ciências, já no primeiro semestre do ano letivo de 2022, foi estabelecido, juntamente com o professor e a coordenadora, as turmas de sextos anos do Ensino Fundamental da escola para a realização da pesquisa, no ano seguinte o estudo teve sua continuação com as mesmas turmas, com os alunos já cursando o sétimo ano.

As turmas são numerosas, uma com trinta alunos e a outra com vinte e oito alunos, assim totalizando cinquenta e oito alunos com a faixa etária de doze anos, em média. Os sextos e sétimos anos possuem três períodos semanais no turno da tarde de aulas do componente curricular de Ciências, cada período possui cinquenta e cinco minutos.

A pesquisa contou então com a participação de dois professores de Ciências, um deles na primeira fase de pesquisa constituída pelo estudo de contexto, observação participante e análises do ambiente escolar, para realizar melhor o planejamento das atividades. A segunda professora participante atuou, posteriormente, na elaboração e implementação do projeto STEAM.

O professor participante neste primeiro momento é formado em Licenciatura em Química pelo Instituto Federal Farroupilha - Campus Alegrete, possui mestrado em Educação em Ciências pelo PPG Educação em Ciências: Química da Vida e

Saúde da Universidade Federal do Pampa - Campus Uruguaiana. Atualmente é doutorando em Educação em Ciências pelo PPG Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da Universidade Federal do Pampa - Campus Uruguaiana.

Posteriormente, já na fase de estruturação e implementação do projeto STEAM conforme o estudo prévio realizado no segundo semestre de 2022, já iniciamos o primeiro semestre de 2023 com a segunda professora participante, que vem a ser a professora titular de Ciências das turmas da escola, porém, estava afastada por conta de sua licença maternidade no semestre em que realizamos a primeira fase de nossa pesquisa na escola.

Esta professora é Licenciada e Bacharela em Ciências Biológicas pela UNISINOS, especialista em Tecnologia de Informação (Mídias na Educação) pela UFRGS, mestra em Biologia (Diversidade e Manejo de Vida Silvestre) pela UNISINOS e Doutora em Biodiversidade Animal pela UFSM.

A seguir, os esquemas das Figuras 5 e 6 ilustram os horários das aulas de Ciências nos sextos anos da escola.

**Figura 5** - Horários dos períodos de aulas de Ciências na escola dos sextos anos.



Fonte: a autora.

**Figura 6** - Horários dos períodos de aulas de Ciências na escola dos sétimos anos.

Segunda-feira		Terça-feira		Sexta-feira	
Turma 71	15:40 às 16:35	Turma 71	13:30 às 14:25	Turma 71	13:30 às 14:25
Turma 72	16:35 às 17:30	Turma 72	14:25 às 15:20	Turma 71	14:25 às 15:20

Fonte: a autora.

## 2.6 PROCEDIMENTOS DE PRODUÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

A produção dos dados foi realizada por meio dos ciclos iterativos e também por meio de questionários *survey*, essa "técnica pode ser descrita como a obtenção de dados ou informações sobre características, de determinado grupo de pessoas, indicado como representante de uma população-alvo" (FREITAS, et. al, 2000, p.105).

### 2.6.1 Análise do questionário aplicado para o projeto "Educação Básica Conectada: Inovação mediada por Tecnologias Educacionais"

Como a DBR nos orienta a separar as etapas do estudo por ciclos iterativos, em parte do primeiro ciclo, que se trata do desenvolvimento, realizamos uma análise geral de como está ocorrendo a relação dos professores de Ciências de todas as Coodenaorias Regionais de Educação (CREs) do estado do Rio Grande do Sul, portanto utilizamos as respostas dos questionários produzidos e enviados para a pesquisa do projeto vinculado à FAPERGS, intitulado "Educação Básica Conectada: Inovação mediada por Tecnologias Educacionais", projeto este que, como já mencionei, sou integrante. Esse levantamento geral serviu como uma base de um cenário maior e pôde ser feito um comparativo com o objeto de estudo central da pesquisa, que é o caso específico de uma escola e um professor de Ciências.

No segundo momento analisamos o contexto escolar da já referida escola e observamos se as tecnologias educacionais fazem parte da realidade dos professores, especialmente os de ciências. Para isso, nos deslocamos até a escola a fim de apresentar a pesquisa, além de solicitar que fosse permitido a realização de observações presenciais nestas escolas, podendo assim assistir e participar das aulas, além de propor a realização de entrevistas com os professores. Desse modo, os dados obtidos foram tanto a partir da perspectiva dos sujeitos entrevistados como também através das situações experienciadas por mim.

Em seguida foi proposto então ao professor e aos alunos participantes deste estudo, a realização do projeto na abordagem STEAM, esse projeto foi construído em conjunto com o professor e com as turmas, obedecendo a ordem de conteúdos que estão sendo estudados no período em questão do ano letivo e as necessidades específicas das turmas.

### **2.6.2 Elaboração do Projeto seguindo a abordagem STEAM**

Esta é a segunda fase da DBR, que se trata da implementação de acordo com a DBR, ou seja, propomos aqui a execução do nosso artefato pedagógico, o projeto desenvolvido na abordagem STEAM.

A abordagem STEAM nos permite desenvolver as potencialidades que as tecnologias educacionais podem oferecer ao Ensino de Ciências. Pautados nas orientações da BNCC, nos atentamos na proposta desse projeto, pois busca tornar o aluno como protagonista no seu processo de ensino-aprendizagem. Ou seja, como é mencionado na BNCC, significa proporcionar ao aluno mais autonomia, que passem a produzir conhecimento e assim saiam do papel de espectador para participante ativo dos processos educacionais. Ademais, é uma abordagem que trabalha com a resolução de problemas, que vem a ser objetivo da DBR.

Pensamos na estruturação do projeto levando em consideração a coerência em relação ao que é exigido no Plano de Estudos e a necessidade da turma. Para isso, procuramos escolher, juntamente com o professor e a turma, um tema que eles julgassem possuir algum grau de dificuldade de compreensão e/ou que sejam conteúdos que a explicação seja difícil de visualizar e relacionar ao cotidiano dos alunos. Desse modo buscamos melhorar a proposta didática e/ou resolver problemas educacionais promovendo uma ação inovadora dentro da escola.

De acordo com Bergamaschi e Gonçalves (2022), a STEAM envolve alguns passos básicos:

- **Investigar:** Nesta etapa, precisamos criar juntamente com os alunos uma pergunta essencial para responder ou um problema a ser resolvido. Essa pergunta deve ser uma curiosidade e/ou inquietação que os alunos possuam e julguem necessário responder. Para isso, é necessário fazer uma análise do contexto a fim de encontrar essas questões, ou seja, preferencialmente devem ser questões que fazem parte da realidade desses alunos.
- **Descobrir:** Aqui, orientamos os alunos a procurar os elementos que estão contribuindo para o problema ou a pergunta. Ao observar as correlações, inclusive em outras áreas, do por que o problema existe, muitas vezes os alunos começam a descobrir muitas informações básicas, habilidades ou processos que os alunos já fazem parte do conhecimento prévio deles para abordar a questão.
- **Conectar:** Esta fase é sobre unir a pesquisa prática e o ensino intencional, ou seja, evidenciar o objetivo prático com o aprendizado que se almeja alcançar. Nesta etapa, os alunos irão pesquisar as soluções possíveis e avaliar cada uma delas. O papel do professor é analisar as lacunas que seus alunos podem ter durante o processo e orientar essas buscas.
- **Criar:** Esse momento acontece após os alunos terem realizado as análises sobre as soluções atuais, bem como o que ainda precisa ser abordado. Então, pode começar a criar sua própria solução ou composição para o problema. É aqui que são desenvolvidas as habilidades, processos e conhecimentos que foram adquiridos no estágio de descoberta e os colocam em funcionamento.

- **Refletir:** Depois que os alunos tiverem criado a solução ou composição, é hora de compartilhá-la e refleti-la. É importante que o trabalho seja apresentado para *feedback* com base na própria perspectiva do aluno em torno da questão ou problema. Este passo é o que fecha o ciclo ou o readequa. Os alunos têm a chance de refletir sobre o *feedback* que foi compartilhado e sobre seus próprios processos e habilidades. Com base nessa reflexão, os alunos podem revisar seu trabalho conforme necessário e produzir uma solução ainda melhor.

O nosso projeto foi elaborado seguindo estes 5 passos orientados pelos autores, pois essa definição de etapas condiz com os ciclos que a DBR nos orienta em sua metodologia, inclusive o último ciclo que seria o *Redesign*, um diferencial da DBR.

Também está em concordância com os princípios da FTP, que são esse planejamento bem estruturado e pré definido, o que possibilita a elaboração de uma estratégia que tenha seus objetivos claros. Além do estudo prévio por parte do professor, para posteriormente realizar a implementação do projeto, pois “a FTP é requerida para pesquisar e desenvolver critérios para escolhas mais apropriadas a cada contexto, público, políticas, concepções teórico-metodológicas.” (MALLMANN, SCHNEIDER e MAZZARDO, 2013, p. 4).

Ressaltamos, porém, que o nosso projeto específico não foi estruturado no primeiro momento, pois realizamos primeiramente um estudo de contexto e observação participante durante as aulas do semestre 2022/2, para no semestre seguinte sim realizarmos a sua criação juntamente com o professor e a turma participante da pesquisa, conforme a DBR nos orienta. Pois, de acordo com Wang e Hannafin (2005):

A DBR é uma metodologia sistemática, mas flexível, destinada a melhorar as práticas educacionais por meio de análise, design, desenvolvimento e implementação iterativos, com base na colaboração entre pesquisadores e profissionais em ambientes do mundo real, e levando a princípios e teorias de design contextualmente sensíveis. (WANG e HANNAFIN, 2005, p. 6) (tradução nossa).

Desse modo, enfatizamos que nossa pesquisa levou em consideração as necessidades específicas do contexto escolar em que nosso estudo ocorreu. Portanto, foi necessário esse trabalho de colaboração entre os professores e

pesquisadores, assim nossa pesquisa procurou atender também as ideias dos professores envolvidos.

## 2.7 ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS E PRODUZIDOS

Aqui entramos na terceira fase de acordo com a metodologia DBR, a fase de realizarmos a análise. Como explicamos anteriormente, aqui utilizamos a metodologia das Matrizes Cartográficas. Neste momento os dados produzidos são registrados na organização da Matriz Temático-Organizadora (MTO).

Nesse sentido, por fim construímos a Matriz Temático-Analítica (MTA) para que a mesma possa apresentar as conclusões analíticas que chegamos a partir do nosso percurso investigativo.

Entretanto, é adequado realizarmos a análise dos dados produzidos através da análise de conteúdo proposta por Bardin (1979), para analisarmos os ciclos iterativos da DBR propostos para a execução do nosso projeto na escola e também para análise dos dados obtidos através dos questionários aplicados no contexto da pesquisa. A autora define a análise de conteúdo como:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens. (BARDIN, 1979, .p. 42).

Para realizarmos essa análise qualitativa dos nossos dados, contamos com o auxílio de *softwares* de análise de conteúdo. “Nesse sentido, os *softwares* de análise apresentam-se como ferramentas de apoio às tarefas de armazenamento, recuperação e gerenciamento de dados.” (LAUERMAN, 2022, p. 189).

Diante dessa questão, adotamos o *software webQDA* que nos possibilita o armazenamento dos dados de diferentes formatos (texto, imagem, vídeos, áudios, páginas web, entre outros. Permite a seleção e codificação dos textos para análise e possui uma interface com informações claras, o que facilita o entendimento do seu funcionamento.

Após feita nossa análise de dados, avaliamos os pontos que julgamos dever ser melhorados e/ ou alterados, caso necessite. Assim, nos encaminhamos para a quarta e última fase da DBR: o redesign, que significa melhorar aquilo que necessita.

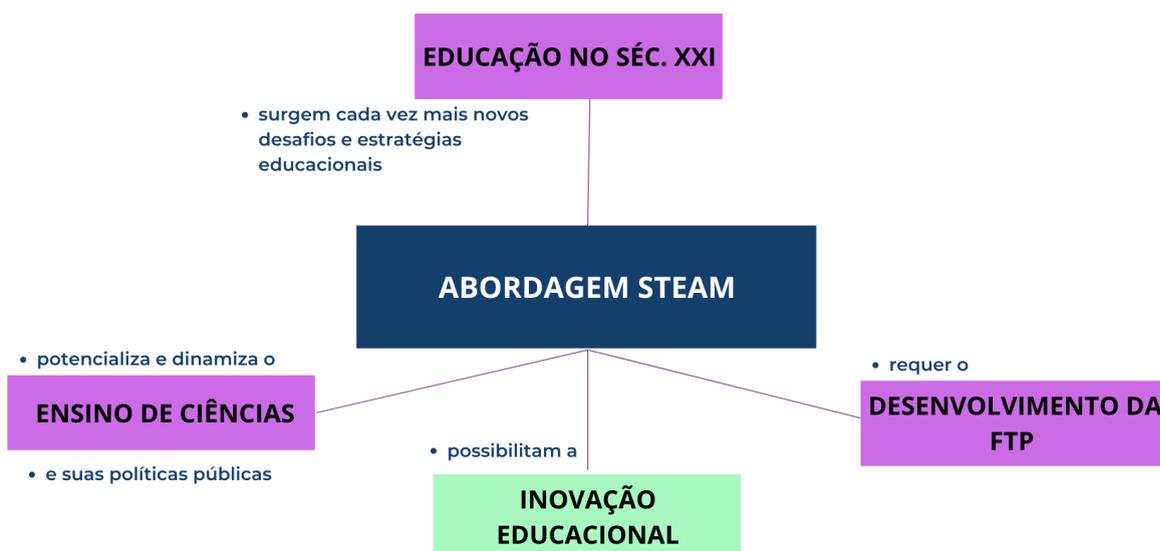
### 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O objetivo geral desta pesquisa foi compreender a interface entre o desenvolvimento da Fluência Tecnológico-Pedagógica e da Inovação Educacional no contexto do Ensino de Ciências na Educação Básica por meio de projetos sob a abordagem STEAM. Portanto, para alcançar este objetivo, outros assuntos se relacionam a essa temática.

Portanto, é extremamente necessário fazer uma análise sobre a educação no século XXI; bem como compreender o Ensino de Ciências mediado pelas Tecnologias Educacionais e as Políticas Públicas; compreender também a aplicabilidade da Abordagem STEAM na Educação; não obstante, para trabalhar com tecnologias educacionais é necessário desenvolver o conceito de Fluência Tecnológico-Pedagógica (FTP) e por fim, para inferimos se atingimos o objetivo de promover a Inovação Educacional ou não, é necessário entender também a definição deste conceito.

A seguir apresentamos o embasamento teórico deste trabalho e com o intuito de tornar a compreensão mais clara da interligação existente entre estes conceitos, produzimos um mapa mental, conforme mostra a figura 7:

**Figura 7** - Mapa mental ilustrando a interligação dos temas abordados na fundamentação teórica.



**Fonte:** a autora.

A figura 7 ilustra a relação que esses conceitos possuem entre si. A ideia é,

primeiramente, evidenciarmos as mudanças que a educação vem sofrendo na atualidade, ali destacado como “Educação no Século XXI”, pois a partir das mudanças e atualizações que o contexto educacional vem sofrendo é que surgem cada vez mais novas abordagens, estratégias e metodologias para que seja possível superar os desafios que essas mudanças possam vir a causar.

Desse modo, uma dessas estratégias, citamos aqui, a “abordagem STEAM” que surge como uma alternativa que proporciona a potencialização no Ensino de Ciências. Como ressaltamos na imagem, para trabalharmos com a abordagem STEAM é necessário que haja o desenvolvimento da “Fluência Tecnológico-Pedagógica”, uma vez que as tecnologias educacionais integram a STEAM com muita relevância, pois STEAM sem a integralização das tecnologias com um planejamento coerente e objetivo, se torna mera utilização de ferramentas tecnológicas em sala de aula.

Por fim, damos o devido destaque de que essa abordagem surge como possibilidade de “dinamizar o Ensino de Ciências”, isto é, quando realizada de maneira a cumprir esses pré-requisitos. E então assim nos encaminhamos para promover uma prática de inovação educacional no contexto do Ensino de Ciências.

### 3.1 EDUCAÇÃO NO SÉCULO XXI

Analisando historicamente as mudanças que a educação vem sofrendo, Krasilchik (2004) discute que a partir da década de 1950 foi possível reconhecer movimentos que refletem diferentes objetivos na educação de acordo com a situação política e econômica que o país atravessava na época. Ainda de acordo com a autora, primeiramente, houve a necessidade de preparar alunos que se tornassem aptos para atender a demanda do mercado de trabalho na área de ciência e tecnologia, já que o Brasil estava em processo de industrialização.

Sartori e Soares (2005) comentam que o século XX foi marcado por importantes transformações nos âmbitos sociais, econômicos, políticos e culturais que abalaram a sociedade e que estão diretamente ligadas ao surgimento do que a autora chama de Tecnologias da Comunicação e da Informação (TIC). As autoras afirmam também que as tecnologias reorganizaram práticas, vivências, estruturas em praticamente todos os setores da sociedade, alterando as rotinas sedimentadas tanto na vida empresarial quanto na particular.

Já a partir dos anos 90 começa a ficar clara a necessidade de avaliar a

relação existente entre Ciência, Tecnologia, Educação e Sociedade, possibilitando assim o surgimento de um panorama a respeito da produção científica e tecnológica (NASCIMENTO, FERNANDES e MENDONÇA, 2012).

Diante do que foi exposto e das diversas alterações políticas, sociais e tecnológicas, notamos a necessária mudança que vem ocorrendo a passos lentos no ensino ao longo dos anos. Ensino que pode se tornar cada vez mais transformador e contextualizado, ampliando as discussões sobre a tecnologia e inserindo o desenvolvimento da mesma no processo de aprendizagem.

O termo “transformador” que nos referimos acima, foi criado por Paulo Freire (1987) “educação transformadora”, que segundo o autor, trata-se de desenvolver alunos para que possam se emanciparem e se tornarem independentes, críticos e inovadores, para que tenham as competências que os tornem capazes de resolver os problemas emergentes e saibam lidar com os desafios e da sociedade e do mundo.

Nesse sentido, o avanço tecnológico coloca a escola em uma sociedade que está cada vez mais difícil ministrar aulas apenas com o auxílio da lousa e do giz, pois os alunos pertencem a uma geração conectada e não vê mais sentido em aulas expositivas tradicionais, isto é, têm dificuldade de lidar com ambientes estáticos, querem algo mais, que tenha a ver com a sua realidade. De acordo com Fernandes *et al.*, (2013), as mudanças na educação são lentas e, muitas vezes, imperceptíveis, porém nos países desenvolvidos podemos ver as mudanças frequentemente devido à tecnologia mais avançada.

Contudo, pretendemos alcançar o conceito de tecnologia educacional, especificamente. Dotta *et al.*, (2021) a definem como um conceito que diz respeito ao desenvolvimento de recursos tecnológicos para os fins pedagógicos, cujo objetivo é trazer para a educação, seja dentro ou fora de sala de aula, práticas inovadoras, que potencializam o processo de ensino-aprendizagem.

Um dos grandes desafios na implantação e inserção destas tecnologias educacionais em todos os níveis de ensino, é “que realmente representem uma inovação nos métodos de ensino e uma melhoria dos processos e resultados da aprendizagem” (COLL e MONEREO, 2010, p. 33).

A integralização das tecnologias educacionais no processo ensino-aprendizagem flexibiliza a organização didático-metodológica das práticas educativas, ou seja, traz mais dinamicidade a essas práticas e assim potencializa a

inovação educacional curricular (MALLMANN *et al.*, 2013).

E então entra o papel fundamental do profissional da educação no desenvolvimento da Tecnologia Educacional: definir quais são os recursos e ferramentas mais adequados para a realidade de seus alunos, e também a forma mais relevante de os adotar em suas práticas pedagógicas. Segundo Oliveira (2015, p. 76) “a adaptação das escolas à integração das tecnologias educacionais, ainda é um desafio para alguns professores, pois muitos não possuem os conhecimentos sobre as ferramentas tecnológicas”.

Desta forma, torna-se necessário que os atores envolvidos na educação disponham de conhecimentos sobre as potencialidades das tecnologias educacionais, já que elas ganham cada vez mais espaço e podem proporcionar aos estudantes além da aprendizagem, uma maior interação e comunicação (SONEGO, 2014).

Com a chegada da Pandemia da Covid 19, em 2020, as tecnologias educacionais, principalmente as digitais, se tornaram parte do dia-a-dia da sociedade mais do que nunca. Portanto, atualmente, é impossível mencionar a integralização das tecnologias educacionais nas escolas sem estabelecer ligações com este recente período vivenciado: o contexto da Educação Remota Emergencial (ERE).

Período que necessitou que alunos e professores desenvolvessem e/ou aprimorassem seus conhecimentos a respeito das tecnologias educacionais. Dessa forma, para promover a integralização das tecnologias educacionais nas escolas é de grande importância analisar como a Educação Remota influenciou essa questão e evidenciou que realizar essa integração das tecnologias na escola se torna cada vez mais importante.

De acordo com Constantinou *et al.* (2020), neste contexto em que exigiu isolamento social, surge como melhor solução a proposta de Educação Remota Emergencial (ERE). A ERE caracteriza-se pela adaptação das aulas presenciais às aulas remotas, utilizando as tecnologias educacionais para estabelecer uma comunicação síncrona e assíncrona com os alunos (HODGES *et al.*, 2020).

Entendemos que a ERE surgiu em caráter emergencial como forma de minimizar os danos que a comunidade escolar poderia sofrer em manter tanto tempo as escolas sem aulas. É oportuno salientar que a Educação Remota não é uma modalidade, tal como é a Educação a Distância (EAD), a qual é regulamentada

pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional Brasileira - LDB, Lei nº 9394 (BRASIL, 1996); a ERE trata-se de uma excepcionalidade.

Assim, notamos que para a implementação da ERE, nem todas as instituições educacionais estavam preparadas tecnológica e pedagogicamente, pois, isso exige que as instituições se reinventem e se adaptem rapidamente à nova realidade (CONSTANTINOU *et al.*, 2020). Grande parte dos desafios da ERE recaiu sobre os educadores, em que além de lidar com inseguranças em relação à tecnologia e com a sensação de sair da sua zona de conforto. (FARIAS e GIORDANO, 2020).

Sabendo disto, fica uma reflexão de como os professores e alunos encararam o ensino presencial novamente. De acordo com Dotta *et al.* (2021), no retorno pós ERE, há pontos positivos advindos desse período pandêmico, pois a formação de professores voltada para as tecnologias educacionais, potencializada durante a Pandemia, precisa continuar e agora não mais partindo do zero.

Então, as pesquisas até aqui revelam a necessidade de inovação na educação, incluindo as potencialidades das tecnologias educacionais, muito evidenciadas na ERE e tão relevantes para que essa inovação aconteça nas escolas. Essas premissas já vem sendo apontadas nas políticas públicas para a educação, como na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento norteador da educação básica no Brasil. Veremos no próximo capítulo essas relações das tecnologias educacionais no Ensino de Ciências com o que dizem as políticas públicas e também a BNCC.

### 3.2 AS POLÍTICAS PÚBLICAS EDUCACIONAIS E O ENSINO DE CIÊNCIAS MEDIADO PELAS TECNOLOGIAS

Historicamente o Ensino de Ciências começa a ganhar notoriedade, a partir da década de 1930, com a industrialização e urbanização do Brasil, houve então a necessidade de reformas no ensino, em que o currículo de Ciências Naturais era organizado como um conjunto de verdades clássicas, constituído de conceitos e definições. A partir da década de 50 a instrução de ciências passa a fazer parte de maneira mais significativa do currículo escolar (ROMANELLI, 2007).

Mas, foi após a Segunda Guerra Mundial, com a implantação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) nº 4.024/1961 (BRASIL, 1996), que houve a ampliação da participação das ciências nos currículos,

inclusive com aumento da carga horária nos componentes curriculares. Essas disciplinas passaram a ter a função de desenvolver o espírito crítico com o exercício do método científico. O cidadão seria preparado para pensar lógica e criticamente e assim capaz de tomar decisões com base em informações e dados (KRASILCHIK, 2004).

No presente século XXI, houve uma aceleração no desenvolvimento das tecnologias na vida cotidiana das pessoas, aqui falando principalmente das tecnologias educacionais, esse fator fez com que as relações entre estudante, professor e o conhecimento fossem alteradas. Nesse sentido, como já evidenciamos ao longo do texto, reforça-se que atualmente, para atender às novas demandas do mundo, os professores devem se preocupar em buscar e oferecer um meio metodológico que vá além dos conteúdos da grade curricular tradicional.

Assim, o desenvolvimento da tecnologia na prática pedagógica do professor pode surgir como um incentivo aos alunos a explorar e ampliar os seus conhecimentos sobre as Ciências (SEDÍCIAS, et al. 2019). Essa ideia está em conformidade com Camillo (2019), quando menciona que o professor ao pesquisar e planejar estratégias diversificadas de ensino, tem a oportunidade de inserir as tecnologias no preparo de suas aulas, aproximando-se mais da realidade do aluno.

Freire (1996, p.33) já salientava a relação entre a tecnologia e a ciência:

Divinizar ou diabolizar a tecnologia ou a ciência é uma forma altamente negativa e perigosa de pensar errado. De testemunhar aos alunos, às vezes com ares de quem possui a verdade, um rotundo desacerto. Pensar certo, pelo contrário, demanda profundidade e não superficialidade na compreensão e na interpretação dos fatos. Supõe a disponibilidade à revisão dos achados, reconhece não apenas a possibilidade de mudar de opção, de apreciação, mas o direito de fazê-lo. (FREIRE, 1996, p. 33).

A partir do que Freire (1996) nos diz, entende-se que, enquanto professores, não deveríamos tentar dominar as tecnologias e tampouco a Ciência, mas sim procurar compreendê-las em sua totalidade e projetar a construção do pensar coletivo, deixando para trás a ideia de ter o professor como o único detentor do conhecimento, mas sim assumir o papel de um mediador e/ou orientador do conhecimento.

A relação entre tecnologia e educação já é mencionada, de certa forma, nas Políticas Públicas para a educação no nosso país há muitos anos. A terceira versão da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), do ano de 1996 traz em seu artigo 32 refere-se às tecnologias, ainda de forma breve:

O ensino fundamental obrigatório, com duração de 9 (nove) anos, gratuito na escola pública, iniciando-se aos 6 (seis) anos de idade, terá por objetivo a formação básica do cidadão, mediante:

II - a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade (BRASIL, 1996, Art. 32).

A seguir podemos citar também os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), pois o documento defende que "A tecnologia deve servir para enriquecer o ambiente educacional, propiciando a construção de conhecimentos por meio de uma atuação ativa, crítica e criativa por parte de alunos e professores" (BRASIL, 1998, p. 140).

Além disso, é interessante dar ênfase às Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCN's), do ano de 2013, especialmente aos artigos. 13, 14 e 39, que também fazem inferências a tecnologia e a educação:

Art. 13. VII - estímulo à criação de métodos didático-pedagógicos utilizando-se recursos tecnológicos de informação e comunicação, a serem inseridos no cotidiano escolar, a fim de superar a distância entre estudantes que aprendem a receber informação com rapidez utilizando a linguagem digital e professores que dela ainda não se apropriaram (BRASIL, 2013, Art. 13). Art. 14. § 3º A base nacional comum e a parte diversificada não podem se constituir em dois blocos distintos, com disciplinas específicas para cada uma dessas partes, mas devem ser organicamente planejadas e geridas de tal modo que as tecnologias de informação e comunicação perpassem transversalmente a proposta curricular, desde a Educação Infantil até o Ensino Médio, imprimindo direção aos projetos político-pedagógicos (BRASIL, 2013, Art. 14).

Diante disso, notamos que é ressaltado no documento a importância do Ensino de Ciências, pois é o que possibilita a formação de um cidadão crítico e que seja capaz de viver em sociedade respeitando e entendendo as questões socioambientais e propõe os conhecimentos necessários para que se desenvolva por meio das atitudes humanas uma boa manutenção da vida no Planeta.

Nesse sentido, segundo Bertusso *et al.* (2020), para o Ensino de Ciências existem inúmeros recursos inovadores que podem contribuir no processo de aprendizagem, levando em conta que existem conteúdos. Como por exemplo: o estudo do corpo humano, astronomia, bem como as estruturas e os seres microscópicos estudados nas aulas que só podem ser visualizados de fato com transmissão de informações específicas e conseqüentemente, com recursos especiais que promovam essa sua visualização, para que se tornem assuntos tangíveis e não somente na teoria, ou seja, que se tornem compreensíveis de forma integral na aprendizagem dos alunos.

Nessa perspectiva, Chassot (2003) considera que seria importante nessa

formação, podemos chamá-la de Alfabetização Científica, que os estudantes não apenas tivessem leitura do mundo em que vivem, mas entendessem as necessidades de transformá-lo em algo melhor. A alfabetização científica, pode ser conceituada “como o processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significados, constituindo-se um meio para o indivíduo ampliar o seu universo de conhecimento, a sua cultura, como cidadão inserido na sociedade”(LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001, p. 8-9).

Na BNCC o Ensino de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental é caracterizado pela exploração das vivências, saberes, interesses e curiosidades dos alunos sobre o mundo natural e material (BRASIL, 2018). Significa desenvolver o conhecimento científico e tecnológico para potencializar a compreensão dos alunos sobre os fenômenos e conhecer o mundo, no sentido de sociedade e também de natureza, nesse sentido, destacamos:

[...] a área de Ciências da Natureza tem um compromisso com o desenvolvimento do letramento científico, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências (BRASIL, 2018, p. 321).

Observamos que a BNCC menciona o termo Letramento Científico, porém as ideias que pressupõe vão ao encontro do que destacamos como Alfabetização Científica, pois de acordo com a BNCC diz respeito a compreensão e posterior aplicabilidade prática dos conceitos científicos. Após diversas leituras, foi possível perceber que os autores não possuem um consenso e o uso dos dois termos é facilmente encontrado na literatura. Observou-se que “Alfabetização Científica” advém da tradução dos termos em francês e espanhol, enquanto “Letramento Científico” surge com a tradução do termo em inglês (SILVA e FUZINATO, 2022).

Nessa perspectiva, Chassot (2011) já afirmava que os currículos de Ciências procuram cada vez mais uma abordagem interdisciplinar, na qual a Ciência é estudada de maneira inter-relacionada com a Tecnologia e a Sociedade. O termo interdisciplinaridade também é mencionado na BNCC, mais precisamente orientando a área das Ciências e suas Tecnologias.

Destacamos também os Temas Contemporâneos Transversais (TCTs) presentes na BNCC, pois são temas que vão além do conteúdo específico de cada disciplina escolar. Eles permeiam todos os componentes curriculares e visam incluir habilidades e competências importantes para a formação de indivíduos críticos,

reflexivos e preparados para enfrentar os desafios da sociedade contemporânea. Os TCTs previstos na BNCC são:

1. Educação Ambiental: aborda questões relacionadas à preservação do meio ambiente, sustentabilidade e mudanças climáticas.
2. Direitos Humanos e Cidadania: trata de temas como diversidade cultural, igualdade de gênero, raça e etnia, inclusão social e respeito à dignidade humana.
3. Ética e Cultura da Paz: enfatiza a importância da ética, da solidariedade e da convivência pacífica em sociedade.
4. Saúde: aborda questões de prevenção e promoção da saúde, alimentação saudável, educação sexual e prevenção de doenças.
5. Tecnologia e Sociedade: engloba temas relacionados às mudanças tecnológicas e seus impactos na sociedade, ética na internet e no uso das tecnologias, e a importância da inovação para o desenvolvimento sustentável.
6. Trabalho e Consumo: aborda questões de mercado de trabalho, empreendedorismo, consumo consciente e responsável, e a importância do trabalho para a realização pessoal e social.

Esses temas são chamados transversais, pois estão presentes em todas as áreas do conhecimento e devem ser trabalhados de forma conectada ao conteúdo de cada disciplina. Eles são fundamentais para a formação integral dos estudantes, contribuindo para uma educação mais contextualizada e voltada para a solução de problemas reais da sociedade. Como nosso projeto STEAM possui esse viés de interdisciplinaridade e também tem seu foco na resolução de problemas, mesmo que aconteça nos períodos das aulas de ciências enfatizamos os temas transversais. Nesse sentido, eles possibilitam e potencializam o desenvolvimento da abordagem STEAM.

Ademais, analisamos também a resolução que define as Diretrizes curriculares nacionais para a formação em nível superior de professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica, a BNC - formação.

Destacamos os artigos IV, V, VI e VII que compreendem o aprofundamento de estudos na etapa e/ou no componente curricular ou área de conhecimento do curso

de licenciatura, proposto na BNC - formação. Pois estes evidenciam as orientações que o documento traz sobre a formação dos professores relacionadas à nossa temática de pesquisa:

- IV - vivência, aprendizagem e utilização da linguagem digital em situações de ensino e de aprendizagem na Educação Básica;
- V - resolução de problemas, engajamento em processos investigativos de aprendizagem, atividades de mediação e intervenção na realidade, realização de projetos e trabalhos coletivos, e adoção de outras estratégias que propiciem o contato prático com o mundo da educação e da escola;
- VI - articulação entre as atividades práticas realizadas na escola e na sala de aula com as que serão efetivadas durante o estágio supervisionado;
- VII - vivência e aprendizagem de metodologias e estratégias que desenvolvam, nos estudantes, a criatividade e a inovação, devendo ser considerada a diversidade como recurso enriquecedor da aprendizagem.

Observamos que são mencionadas as questões de resolução de problemas, processos investigativos, questão da linguagem digital, atividades práticas, atividades coletivas, desenvolvimento de criatividade e inovação educacional.

Portanto, com o objetivo de atender às demandas que encontramos na literatura e também nas políticas públicas, optamos por realizar neste trabalho o desenvolvimento da abordagem STEAM nas aulas de Ciências. Pois, de acordo com as análises feitas a partir das leituras já destacadas até aqui, identificamos inúmeras características nesta abordagem que potencializam o Ensino de Ciências mediado pelas tecnologias.

Além disso, alinha-se também com o que as políticas públicas falam sobre essa temática, por exemplo: o fato de que possui a tecnologia como sendo uma importante integrante da STEAM, ter foco em desenvolver o aluno como o protagonista do seu aprendizado e tem como um dos seus preceitos o desenvolvimento da interdisciplinaridade. Portanto, o próximo capítulo será dedicado ao aprofundamento teórico sobre a STEAM na educação.

### 3.3 A ABORDAGEM STEAM NA EDUCAÇÃO

A intenção de promover uma educação que coloque o estudante em um papel ativo e/ou investigativo não é algo recente e nem mesmo pode ser atribuída somente às metodologias ativas.

Esse movimento, não pensando ele de uma única forma padrão, acontece há muito tempo e são inúmeros os estudiosos e pesquisadores da área que têm dedicado suas carreiras para repensar o processo que leva a uma aprendizagem não somente de conceitos teóricos. Portanto, busca-se uma aprendizagem que desenvolva um cidadão criativo e capaz de usar o conhecimento para elaborar argumentos, resolver problemas de forma crítica e atuar de forma ampla, modificando sua realidade por meio da responsabilidade social (FADEL; BIALIK e TRILLING, 2015).

Nesse sentido, como é sabido, o mundo em que vivemos está constantemente em evolução, portanto é muito importante saber como se adaptar a essas mudanças. Assim ocorre na área da educação, há muito tempo o modelo tradicional de ensino vem sendo alvo de críticas e reflexões e os motivos desses questionamentos são pontos muito importantes para a vida em sociedade, entre eles: a valorização das particularidades de cada aluno, sua forma de aprendizado e sua autonomia.

Com o objetivo de que essas adaptações às mudanças do mundo ocorram é que surgem cada vez mais possibilidades inovadoras para o ensino. Almeida (2018) cita, por exemplo, a problematização, a aprendizagem por projetos, o ensino híbrido, os jogos e a STEAM. Sendo que a STEAM muitas vezes já incorpora esses conceitos dentro da sua própria abordagem, pois esses métodos proporcionam aos alunos, por exemplo, autonomia, criatividade e protagonismo no processo de aprendizagem.

A abordagem STEAM foi criada primeiramente com o intuito de suprir as dificuldades, muito comuns, no aprendizado das Ciências Exatas. Contudo, foi criado através do incentivo das empresas privadas motivadas pelo interesse em contratar profissionais que tivessem facilidade em raciocínio lógico, cálculos e resoluções de problemas em geral, para assim suprir a defasagem de profissionais capacitados dessas áreas (ENGLER, 2012).

O termo surgiu nos anos 1990 nos Estados Unidos e, desde então, vem

sofrendo algumas alterações em seu acrônimo. Primeiramente a abordagem era chamada de “SMET” que correspondia a junção de Ciências, Matemática, Engenharia e Tecnologia. Em seguida sua criação passa a ser alterada para STEM, continuando com as mesmas referências a junção das quatro áreas da antiga sigla.

Por fim, começa a se pensar no acréscimo das Artes nessa abordagem, adicionando-se a letra “A” e formando o acrônimo STEAM. Aqui falamos das artes como representante da área das Ciências Humanas, ou seja, da linguagem, da cultura e das particularidades dos alunos, ideia defendida por diversos autores (Land, 2013; Quigley & Herro, 2016; Jolly, 2014; Thurley, 2016).

A falta de integração entre as Ciências e as Artes é uma das dificuldades evidenciadas no Ensino de Ciências. Entretanto, a abordagem STEAM por meio da convergência de Ciências e Artes aumenta a motivação dos alunos pela ciência, além de promover, ao mesmo tempo, eficácia científica e a criatividade dos alunos, que começam a ganhar um papel mais participativo e que leva em consideração os seus saberes genuínos (BACICH e HOLANDA, 2020).

Nessa perspectiva, Bacich e Holanda ainda destacam:

A área de ciências está intrinsecamente ligada ao conhecimento necessário para esse desenvolvimento, enquanto a engenharia envolve um processo de criação e design de soluções focadas no usuário, desde o planejamento até o teste de tais soluções. Nesse sentido, a visão que esta obra apresenta sobre o papel da engenharia é seu foco na inovação e na exploração do pensamento criativo. (BACICH e HOLANDA, 2020, p.7).

É nesse sentido que a abordagem STEAM pode vir a contribuir para lidar com estes desafios, ajudando a pensar uma educação que desenvolvam essas competências importantes, pois através dessa abordagem, é possível proporcionar aos alunos uma formação integral, ou seja, na parte acadêmica, nas habilidades e nas relações (Lorenzin, *et al.*, 2017).

Segundo o autor Yakman (2008), como a perspectiva de cada pessoa em relação aos conteúdos estudados na escola pode ser diferente, a forma de captar o interesse e a curiosidade dos estudantes para que aconteça a aprendizagem também deve ser, buscando estar conectada com sua formação cognitiva, social e emocional.

Nessa perspectiva, a abordagem STEAM entra como potencializadora deste processo, especialmente pela junção com as Artes que possui justamente esse intuito de compreender e valorizar o estudante na sua singularidade, levando em consideração todo o contexto em que ele está inserido, seus hábitos, suas crenças,

sua cultura, seus conhecimentos prévios e suas atividades cotidianas.

Desse modo, observa-se que as características da STEAM possuem muitas semelhanças com as competências e habilidades que a BNCC traz na sua organização curricular. Interessante notar que a educação por áreas do conhecimento é mencionada no documento e que também tem enfoque na orientação para que haja a interdisciplinaridade.

Não obstante, na STEAM, já se pressupõe que haja a interdisciplinaridade pois, “possibilita que os desafios a serem propostos na abordagem STEAM envolvam mais do que conteúdos, mas procedimentos e valores que servirão para a preparação do sujeito para ser o protagonista na sua jornada de vida como um todo” (BACICH e HOLANDA, p. 6, 2020) que afinal de contas, como já vimos, é o objetivo da STEAM.

Pugliese (2017) nos mostra que a STEAM pode assumir quatro dimensões na área educacional: (1) abordagem ou metodologia; (2) ampliação do currículo de Ciências; (3) política pública e (4) modelo educacional. Acreditamos na ideia de que a STEAM não caracteriza-se como uma metodologia de ensino, mas sim como uma abordagem pedagógica que se vincula a diferentes metodologias de aprendizagem ativa.

Nesse sentido, trata-se de “[...] uma abordagem de aprendizagem que usa Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática como pontos de acesso para orientar a investigação, o diálogo e o pensamento crítico discente” Riley (2020, p.1) e não é obrigatório que a STEAM utilize sempre uma metodologia padrão, pois a abordagem pode adaptar-se aos diferentes públicos e contextos.

Nas ações propostas pela BNCC e no Art. 08 da Resolução n. 2 do Conselho Nacional de Educação (CNE), de 22.12.2017, os pontos mais alinhados com a abordagem STEAM são três:

- I. Contextualizar os conteúdos dos componentes curriculares, identificar as estratégias para apresentá-los e torná-los significativos, com base na realidade do lugar e do tempo nos quais as aprendizagens ocorrem;
- II. Formas de organização interdisciplinar dos componentes curriculares e fortalecer a competência pedagógica para adotar estratégias mais dinâmicas, interativas e colaborativas à gestão do ensino e da aprendizagem;
- III. Selecionar e aplicar metodologias e/ou estratégias didático-pedagógicas

diversificadas, recorrendo a ritmos diferenciados e a conteúdos complementares, se necessário, para trabalhar com as necessidades de diferentes grupos de estudantes, suas famílias e culturas de origem, suas comunidades, seus grupos de socialização, entre outros .

(BRASIL, 2017, p. 17).

Notamos então, que é possível realizar um olhar para as competências gerais da BNCC de forma conectada a STEAM. Ao desenvolver competências e habilidades apresenta-se uma grande oportunidade da inserção da abordagem STEAM nas propostas pedagógicas. Observamos agora, na tabela 1, a BNCC quando se refere especialmente a área de Ciências e suas Tecnologias no Ensino Fundamental.

**Tabela 1 - Competências Específicas de Ciências da Natureza – Ensino Fundamental.**

1. Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o <b>conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.</b>
2. Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da <b>investigação científica</b> , de modo a sentir <b>segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.</b>
3. Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao <b>mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital)</b> , como também as relações que se estabelecem entre eles, <b>exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.</b>
4. Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para <b>propor alternativas</b> aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho
5. Construir <b>argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista</b> que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e <b>valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais</b> , sem preconceitos de qualquer natureza.
6. Utilizar <b>diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma</b>

**crítica, significativa, reflexiva e ética**

7. Conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, **compreendendo-se na diversidade humana, fazendo-se respeitar e respeitando o outro, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e às suas tecnologias.**

8. Agir pessoal e coletivamente com respeito, **autonomia**, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para **tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva**, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.

Fonte: BRASIL (2017, p.324).

Realizamos uma análise no quadro acima e identificamos muitas características comuns a STEAM (destacamos em negrito), embora não mencione explicitamente a abordagem, entendemos que projetos STEAM atendem as questões que destacamos na BNCC. Visto que, ao desenvolver a abordagem STEAM, possibilitamos aos alunos que consigam responder a clássica pergunta: “por que preciso aprender tal assunto?”.

Portanto, partindo do princípio de seguirmos as orientações das Políticas Públicas para a Educação, especialmente a BNCC para a área de Ciências e suas Tecnologias, é adequada a inserção da STEAM na prática pedagógica, pois valoriza a maioria das orientações dadas nesses documentos públicos.

Como já vimos no capítulo sobre os procedimentos metodológicos em que descrevemos os passos a serem seguidos na abordagem STEAM, na figura 8, adicionamos um infográfico que foi produzido para a apresentação de um seminário nas reuniões de estudo do GEPETER. Acreditamos que é pertinente o uso dessa imagem neste trabalho a fim de ilustrar esses 5 passos propostos pelos autores Bacich e Holanda (2020), que são autores precursores em produções sobre a STEAM no Brasil.

**Figura 8** - Infográfico sobre STEAM produzido para o seminário de estudos do grupo GEPETER.



**Fonte:** a autora, com base na teoria de Bacich e Holanda (2020).

Como já mencionamos muitas vezes ao longo deste trabalho, a abordagem STEAM está completamente interligada com a integralização de tecnologias educacionais em seus projetos. Também já demos bastante enfoque para a necessidade de que o professor, para poder realizar tais práticas, precisa dispor de conhecimentos acerca das tecnologias, e quando falamos em conhecimento, não nos referimos apenas aos conhecimentos técnicos de manuseio e aplicação.

Porém, nos referimos a conhecimentos que vão além destas questões, como por exemplo o professor saber identificar meios e oportunidades para realizar essa integralização, bem como que ele consiga estabelecer um objetivo a ser alcançado para planejar suas ações com intervenções tecnológicas.

Nesse sentido, evitamos que se tornem práticas obsoletas, mas que pelo contrário, façam sentido no processo ensino-aprendizagem. Entretanto, tais habilidades quando adquiridas chamamos de Fluência Tecnológico-Pedagógica, extremamente necessária para a efetivação do projeto na abordagem STEAM mediada pelas tecnologias. Para entendermos esse conceito, bastante complexo, teremos o próximo capítulo dedicado a este assunto.

### 3.4 FLUÊNCIA TECNOLÓGICO-PEDAGÓGICA

O conceito de Fluência Tecnológico-Pedagógica vem sendo desenvolvido nos estudos do GEPETER já há algum tempo, pois o grupo realiza suas pesquisas em torno do estudo das tecnologias educacionais. Conforme é mencionado em um trecho do projeto Educação Básica Conectada: Inovação mediada pelas Tecnologias Educacionais”, já citado neste texto: “Temos desenvolvido o conceito de Fluência Tecnológico-Pedagógica (FTP), uma vez que o trabalho docente está assentado sempre no tripé conteúdos da área, conhecimento tecnológico e conhecimento pedagógico.” (MALLMANN, 2021, p. 8).

De acordo com Lauermaann (2022) o termo FTP foi cunhado em 2013 por por Mallmann *et al.* (2013) e Mallmann, Schneider e Mazzardo (2013) com base em Kafai e colaboradores (1999) para definir o conceito. Assim, as autoras Mallmann, Mazzardo e Schneider (2013), definem a FTP como:

A capacidade de mediar o processo de ensino-aprendizagem com conhecimentos sobre planejamento, estratégias metodológicas, conteúdos, material didático, tecnologias educacionais em, realização de ações com os alunos para desafiar, dialogar, problematizar, instigar a reflexão e a criticidade, incentivar a interação com o grupo e interatividade com ambiente e materiais didáticos, o desenvolvimento de trabalhos colaborativos, a autonomia, autoria e coautoria, a emancipação, monitorar o estudo e realização das atividades dos alunos identificando dificuldades e propondo soluções, manter boa comunicação no ambiente virtual com todos os envolvidos, reflexão sobre as potencialidades didáticas dos recursos utilizados, práticas didáticas implementadas e sobre a própria atuação. (MALLMANN, SCHNEIDER, MAZZARDO, 2013, p. 5.).

Lauermaann (2022), acrescenta ainda que para o entendimento do conceito de FTP, é importante o estudo do conceito de pedagogia de Paulo Freire para contemplar o componente pedagógico à tecnologia. Para isso também é importante a concepção do termo Tecnologia a partir dos estudos do filósofo Vieira Pinto. Nesse sentido, o grupo de pesquisa GEPETER realizou um estudo sobre as obras de Vieira

Pinto e a partir de suas leituras a autora sistematizou em sua tese de doutorado:

[...] inferimos que tecnologia é a ciência da técnica, resultado de um conjunto de formulações teóricas, carregadas de complexo e rico conteúdo epistemológico acumulado ao longo dos tempos, decorrente do entendimento histórico, das relações entre os homens e da realidade. Trata-se de um processo que exige consciência crítica para que possa ocorrer a mediação do homem com o mundo, ou seja, ação concreta do ser humano para a transformação social do mundo em que vive (LAUERMANN, 2022, p.146). .

Ao estudarmos sobre a pedagogia de Paulo Freire, lembremos que sua filosofia baseia-se no diálogo entre professor e aluno, procurando “transformar” o estudante em um aprendiz ativo. Nesse sentido, o autor criticava os métodos de ensino em que o professor era tido como o detentor de todo o conhecimento, e o aluno apenas um “depositário”.

Portanto, cabe ressaltar que as premissas da abordagem STEAM estão de acordo com essas ideias, pois ela orienta que devemos explorar os conhecimentos que os alunos possuem a partir de suas vivências e assim desenvolver os estudos em sala de aula por meio da interação entre professor e aluno. Desse modo o professor passa a ser um mediador ou orientador da aprendizagem e não mais o único detentor do conhecimento.

Retomamos aos estudos do GEPETER, em que os pesquisadores propuseram então uma releitura do conceito de FTP a partir dessas duas concepções de pedagogia e tecnologia. Desse modo Lauermann (2022) registrou em seu trabalho que essa reelaboração do conceito resultou na constatação de que FTP “é o conjunto de princípios teórico-práticos integrados de modo intencional e crítico na produção de conhecimento em processos dialógico-problematizadores mediados por estratégias didático-metodológicas colaborativas e coautorais” (LAUERMANN, 2022, p. 146).

Nesse sentido, evidenciamos que a tecnologia educacional quando adotada de maneira isolada não é capaz de inovar e/ou potencializar a performance docente de um professor e nem torna possível a abordagem STEAM. Porém, quando desenvolvida de modo contextualizado e oportuno, ela pode dinamizar a rotina em sala de aula, assim, estreitando o relacionamento entre professor e aluno, que passam a compartilhar uma mesma realidade. Visto que nos dias atuais a realidade dos alunos é, justamente, a convivência diária com as tecnologias. Portanto, possuir FTP permite:

[...] avançar da condição de usuários das tecnologias (situados no campo do consumo) para a condição de criadores, coprodutores e multiplicadores de conhecimento livre e aberto. Perpassa, portanto, um amplo universo permeado por princípios teóricos, modelos metodológicos, condições operacionais, legitimidade política, viabilidade e operabilidade das soluções técnicas e estruturas produtivas robustas. (MALLMANN; MAZZARDO, 2020, online).

Assim, quando contextualizados, recursos como *tablets*, lousas digitais, celulares, aplicativos e acesso à internet, dão a possibilidade de que as aulas de muitos professores se tornem inovadoras. E dessa forma podemos apresentar os conteúdos aos seus alunos por meio de plataformas atraentes e mais próximas dos seus hábitos. (VIEGAS, 2018).

Mallmann e Mazzardo (2020), corroboram com a ideia de que as tecnologias educacionais podem promover a inovação didático-pedagógica. Porém, é importante enfatizar novamente que essa integração sem que se faça sentido de acordo com a necessidade dos alunos no determinado momento, não nos dá a garantia de ampliação do conhecimento para consolidar a democratização das tecnologias educacionais.

Como o tema central deste estudo se dá através da inserção das tecnologias educacionais através da abordagem STEAM no Ensino de Ciências, sabemos que a FTP, ou a ausência dela, causa interferências na organização do nosso trabalho pedagógico e no processo de desenvolvimento do projeto. Portanto, para o desenvolvimento da STEAM mediada pelas tecnologias educacionais, requeremos do professor o desenvolvimento da Fluência Tecnológico-Pedagógica. (SCHNEIDER; SCHRAIBER e MALLMANN, 2020).

Schneider (2011) explica o que significa dizer ser fluente tecnologicamente:

Ser fluente tecnológico e pedagógico significa conhecer e apropriar-se das ferramentas educacionais, seus princípios e aplicabilidade em diferentes situações. Criar, corrigir, modificar interativamente diferentes ferramentas e artefatos, compartilhando novos conceitos, funções, programas e ideias. Aplicar de forma sistemática e cientificamente os conhecimentos, adaptando-os às próprias necessidades de cada contexto (SCHNEIDER p. 82).

Nesse sentido, entendemos que para tornar-se fluente tecnológica e pedagogicamente é necessário um processo contínuo de estudos e atualizações. Ao passo que, o avanço tecnológico não para nunca, bem como as mudanças na educação e na forma de ensinar também precisam acompanhar essas mudanças. (MALLMANN, SCHNEIDER e MAZZARDO, 2013).

Portanto, Mallmann e Mendes (2020) mencionam que a FTP se trata de uma condição em que o professor se torna capaz de produzir os seus próprios conteúdos educacionais, ou seja, transformar os seus materiais educativos em materiais cada vez mais tecnológicos. E acrescentam:

Por isso, FTP envolve tanto conhecimento operacional (técnico) quanto prático e intelectual. Perpassa conceitos, representações teóricas, metodologias, modelizações, heurísticas, ideias, funções, modos de fazer em diferentes contextos, adversidades e necessidades. (MALLMANN e MENDES p. 231).

Diante disso, reforçamos a ideia de que para um professor ser considerado fluente, não basta estar capacitado para manusear as ferramentas e os dispositivos, mas ele precisa saber utilizar sua autonomia para criar, aplicar, avaliar e reformular soluções que se adaptem as mais variadas situações, e isto, de maneira crítica. Contudo, podemos dizer que a fluência explora o “quando” e o “porquê”, por exemplo: a FTP nos possibilita saber identificar o momento oportuno para contextualizar as específicas ferramentas tecnológicas e por que essas seriam as ferramentas mais eficazes de apoiar os alunos em determinada situação.

A abordagem STEAM, de certa forma, vem ao encontro destas ideias, pois para que essa estratégia faça sentido é preciso estudo e planejamento e a questão de explorar o “quando” e “por que” também se aplica nos fundamentos da STEAM. Assim como é a orientação para a elaboração de projetos de acordo com a metodologia DBR, pois a DBR estabelece um planejamento com uma organização de etapas bem definidas (fase e ciclos iterativos) para assim poder realizar a implementação coerente com estes ciclos focados na resolução de um problema.

Todo esse processo quando realizado de forma integrada e bem planejada é o que vem a possibilitar que haja uma inovação no determinado contexto educacional, que, contudo, é o nosso objetivo possibilitá-la. Portanto, em seguida iremos explorar e definir o conceito de Inovação Educacional (IE).

### 3.5 INOVAÇÃO EDUCACIONAL (IE)

Assim, de acordo com todo o exposto anteriormente, podemos dizer que a FTP é composta pelo conhecimento pedagógico, que por consequência potencializa e possibilita a inovação no ensino-aprendizagem. (SCHRAIBER; MALLMANN,

2018). Para além disso, “a FTP engloba, portanto, um amplo conjunto de saberes técnicos, práticos e emancipatórios inerentes à educação mediada pelas tecnologias e, por isso, inerentes à inovação educacional.” (JACQUES, MALLMANN e MAZZARDO, 2021, p. 186).

Desse modo, para ser fluente em tecnologias educacionais para a realização de atividades pedagógicas é necessário procurar estratégias consideradas inovadoras no contexto educacional em que o professor se encontra e que contribuam de fato para o processo de ensino-aprendizagem, pois “professores com FTP têm mais condições para inovar, haja vista que a inovação acontece pelo estudo, pelas práticas e produções realizadas com as tecnologias e não pelo simples acesso”. (JACQUES; MALLMANN; MAZZARDO, 2021, p. 183-184).

Nesse sentido Lauermann (2022) complementa:

Assim a inovação apresenta-se como componente dinâmico no contexto educacional, modificando e criando possibilidades de novas opções didáticas com vistas à adequação de diferentes contextos escolares, considerando os interesses e necessidades dos estudantes, do currículo e da escola e demandando que o professor desenvolva FTP para inovar. (LAUERMANN, 2022, p. 129).

O conceito de Inovação Educacional (IE), assim como o de FTP, também faz parte das pesquisas do grupo GEPETER, pois como já mencionamos, esses conceitos estão interligados. Entendemos que a questão da inovação no contexto da educação está interligada ao processo do desenvolvimento tecnológico, uma vez que busca intervenção por meio da produção de novos produtos pedagógicos ou ações pedagógicas. Ou seja, “o desenvolvimento de atividades que promovem a criação e a interação dos alunos com a mediação das tecnologias potencializam inovação educacional.” (MORISSO, 2022, p. 49).

Nesse sentido evidenciamos nossa escolha para trabalhar com a abordagem STEAM, é uma atividade que promove a criação e interação com os alunos por meio das tecnologias educacionais, mencionada pela autora. Essa questão vai ao encontro com o que a BNCC define como “protagonismo do estudante” (BRASIL, 2017), propondo justamente que os alunos interajam entre si, sejam capazes de criar, produzir conhecimento participando ativamente de projetos cujos resultados farão a diferença em sua vida.

Segundo Carbonell (2002, p. 17), “a inovação consiste em um conjunto de intervenções, decisões e processos que tem por objetivo modificar atitudes, ideias,

culturas, conteúdos, modelos e práticas pedagógicas”. Entretanto, a inovação educacional busca introduzir novos projetos e/ou programas, materiais curriculares, estratégias de ensino-aprendizagem, ações, entre outros, que possam vir a transformar ou causar melhorias no contexto escolar. “Isto é, acontece pelos saberes e quefazeres criativos que produzem efeitos transformadores em diferentes contextos educacionais” (JACQUES, MALLMANN e MAZZARDO, 2021, p. 184).

Embora, no mundo da educação, se conviva com o termo inovação já há bastante tempo, percebe-se que nos dias de hoje o conceito de IE está muito presente nos discursos predominantes do setor educativo. Porém, pode ser muito arriscado afirmar que determinadas escolas, metodologias e/ou práticas pedagógicas são inovadoras ou não neste momento. Isso nos coloca perante a uma questão central muito importante e complexa, afinal o que se deve entender por inovação dentro do contexto educacional e como identificá-la (JESUS e AZEVEDO, 2021).

Entretanto, a integração de tecnologias educacionais nas escolas pode ocorrer de várias formas e sem que haja uma inovação dentro do contexto vivido nessa escola (JESUS e AZEVEDO, 2021).

Nesse sentido, Morisso (2022), destaca:

[...] nem sempre tentativas de inovação são bem sucedidas, isso ocorre devido ao sentimento de insegurança de muitos professores ao modificarem sua prática. A partir disso, podemos pontuar que a intenção da inovação deve partir do professor, considerando um problema identificado por ele, para o qual pretende planejar e desenvolver melhorias. Portanto, a questão vai além de adotar ou rejeitar uma inovação, trata-se de participar dela [...]. (MORISSO, 2022, p. 57).

Para Fullan (2009) a inovação depende de três fatores que estão interligados: a adoção de novos materiais ou tecnologias, a implementação de novas estratégias ou atividades e a mudança da realidade, materiais estes que devem ser desenvolvidos para promover novas abordagens pedagógicas, no nosso caso a abordagem STEAM.

Nesse sentido, mencionamos a DBR como um tipo de pesquisa também inovadora, pois ela prevê uma intervenção na prática pedagógica com a finalidade de solucionar os problemas reais de determinados contextos educativos, a partir da produção do que chamamos de artefatos pedagógicos que são a adoção de novas ações que provoquem a mudança na realidade do contexto educacional.

Huberman (1973) distinguiu os termos “mudança” de “inovação”, indicando

que a inovação é, de alguma forma, mais intencional, de forma voluntária e planejada previamente, portanto, não acontecendo de forma espontânea. Como se tratando de um processo voluntário, a inovação nos remete ao campo da tecnologia social, à descoberta de meios mais eficientes para alcançar objetivos específicos.

Tavares (2018) fez um estudo de revisão de literatura sobre o uso do conceito da IE nos estudos educacionais, essa análise permitiu perceber que a inovação educacional é entendida como alteração, para melhor, de práticas educacionais habituais num determinado contexto. O autor concluiu que o conceito de inovação tem uma ampla rede de significados, vinculados às diferentes concepções epistemológicas e ideológicas acerca do processo educativo.

Nesse sentido, Carrier (2017), em conformidade com essa ideia, menciona que há muitos pontos de vistas diferentes na hora de elaborar uma resposta definitiva que responda de fato o que significa a inovação no âmbito da educação, só há consenso quando se diz que envolve algo novo e intencional.

Na revisão de literatura, apresentada no próximo capítulo, foi possível perceber que os trabalhos relacionados a nossa temática são muito escassos, e os que abordam a inovação educacional são mais escassos ainda. Ressaltamos aqui que foi preciso retirar a palavra-chave inovação, pois a mesma quando pesquisada atrelada à nossa temática não encontramos nenhum trabalho correspondente. Nesse sentido, destacamos a importância de haver mais produções e formações que desenvolvam a FTP dos professores, pois sem ela não há inovação.

Diante dessa questão, o fato é que, embora a inovação seja alvo de grandes discussões atualmente e seu conceito esteja presente nas Políticas Públicas, ela ainda precisa de mais estudo e aprofundamento sobre o seu complexo conceito, que muitas vezes é mencionado só no currículo e não é efetivada nas práticas pedagógicas, pois “uma nova forma de organização curricular implica uma nova forma de trabalhar o processo ensino-aprendizagem e, sobretudo, uma profunda mudança na formação dos professores.” (BRASIL, 2017, p. 18).

Dessa forma, após as reflexões feitas a partir desses teóricos, na nossa perspectiva, inovar significa mais do que introduzir novidades ou mudanças. Pois implica um desenho claro a respeito das intencionalidades tecnológico-pedagógicas, especialmente quando englobam finalidades emancipadoras ligadas à transformação.

## **4 PANORAMA GERAL ACERCA DAS PESQUISAS ENVOLVENDO A STEAM NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Com o intuito de realizar uma análise das produções acadêmicas acerca da temática de pesquisa deste trabalho nos últimos anos no Brasil, realizamos o processo de revisão de literatura. Organizamos uma pesquisa nos repositórios de Teses e Dissertações. Pesquisamos os trabalhos que abordassem a STEAM no Ensino de Ciências com enfoque na integração de tecnologia educacional nesse processo.

Essa revisão é muito importante para os trabalhos acadêmicos, pois, entre muitos motivos, “a realização de uma revisão de literatura evita a duplicação de pesquisas ou, quando for de interesse, o reaproveitamento e a aplicação de pesquisas em diferentes escalas e contextos”. (GALVÃO e RICARTE, 2019, p. 58).

### **4.1 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA (RSL)**

De acordo com Morandi e Camargo (2015, p. 141), “a RSL é uma etapa fundamental da condução de pesquisas científicas”. A RS segue algumas etapas, que “o pesquisador precisa entender e seguir para que o trabalho de revisão seja bem feito, tendo em vista a minimização dos problemas que podem atrapalhar, ou mesmo deturpar o relatório final.” (BRIZOLA e FANTIN, 2016, p. 29).

Aqui iremos realizar a Revisão Sistemática de Literatura que, por sua vez, os autores Munzlinger; Narcizo e Queiroz (2012), desenvolveram em seu trabalho uma organização metodológica para a realização de uma Revisão Sistemática, organização esta que adotaremos neste trabalho. Os autores dividem o processo de RS em três etapas, conforme mostra a figura 9:

**Figura 9:** Esquema que demonstra as etapas da Revisão Sistemática da Literatura.



**Fonte:** elaboração feita pela autora, com fundamentação na teoria de Munzlinger; Narcizo e Queiroz (2012).

De acordo com essa perspectiva e organização demonstrada no esquema da figura 9, a seguir iremos descrever cada uma dessas etapas e evidenciar os procedimentos adotados para a realização da RSL deste trabalho.

#### **4.1.1 Planejamento**

Essa etapa é subdividida em três passos: "a identificação da necessidade do estudo, a execução de estudos primários e a criação do Protocolo de Estudo - PE". (MUNZLINGER, NARCIZO e QUEIROZ, 2012, p. 4).

- Identificação da necessidade do estudo:

De acordo com os autores Munzlinger; Narcizo e Queiroz (2012), essa identificação é feita a partir da delimitação do tema e do problema da pesquisa, pois partindo dessas definições o autor pode identificar a necessidade de seu estudo. Nesse sentido, nosso tema de pesquisa, já delimitado vem a ser:

**Inovação Educacional através da abordagem STEAM no Ensino de Ciências mediada pelas Tecnologias Educacionais.**

E o nosso problema de pesquisa:

**Em que medida a abordagem STEAM potencializa o desenvolvimento da Fluência Tecnológico-Pedagógica e da Inovação Educacional no contexto do Ensino de Ciências na Educação Básica?**

Após a definição do Tema e Problema de Pesquisa, partimos para o segundo passo desta primeira etapa, que vem a ser a:

- Execução dos Estudos Primários

Munzlinger; Narcizo e Queiroz (2012), definem esse momento para realizar a definição dos reais objetivos da RS, bem como elaborar questões em formas de perguntas norteadoras. Assim, “os estudos primários, também podem fornecer ao pesquisador, meios para a identificação das palavras-chave relacionadas ao tema/problema.” (MUNZLINGER, NARCIZO e QUEIROZ, 2012, p. 5).

Nessa perspectiva, o objetivo desta revisão é realizar um panorama geral das produções acadêmicas que relacionam a abordagem STEAM no Ensino de Ciências e a integralização das Tecnologias Educacionais nesse processo. De forma complementar a essa ideia, partimos para a criação das questões norteadoras relacionadas com este objetivo principal:

- Quais as pesquisas que investigam a relação da STEAM com o Ensino de Ciências para promover ações inovadoras?
- Quais as pesquisas dão enfoque na potencialidade das tecnologias educacionais dentro da Abordagem STEAM aplicada no Ensino de Ciências?

Para realizar as pesquisas nas plataformas de buscas, foram definidas as palavras-chaves ou, também chamadas de descritores: abordagem STEAM; Ensino de Ciências; tecnologias educacionais e inovação. Feito esse segundo momento, agora nos direcionamos para o terceiro e último passo da primeira etapa.

- A criação do Protocolo de Pesquisa (PE):  
“A criação do PE é necessária à formalização da pesquisa, uma vez que este

norteia a condução do levantamento bibliográfico de forma sistemática e também torna a revisão passível de reprodução por outros pesquisadores.” (MUNZLINGER, NARCIZO e QUEIROZ, 2012, p. 7).

Nesse momento definimos os critérios de busca e seleção dos trabalhos e quais serão os repositórios de trabalhos que a pesquisa será realizada. Os autores salientam ainda que os dados definidos aqui podem sofrer alterações conforme o pesquisador achar necessário.

Por hora, delimitamos os critérios de seleção (critérios de inclusão e de exclusão), o intuito desses critérios foi refinar a busca, ao passo que “refere-se ao conteúdo presente na publicação que realmente interessa. Os critérios de seleção serão usados então para classificar os artigos que serão ou não estudados.” (MUNZLINGER, NARCIZO e QUEIROZ, 2012, p. 7).

- Critérios de inclusão (CI):

- CI1: trabalhos que contenham até dez anos de publicação;

- CI2: trabalhos que tratem das tecnologias educacionais como mediadoras no ensino;

- CI3: trabalhos que inserem a abordagem STEAM no Ensino de Ciências;

- CI4: pesquisas que possuam o texto completo disponível para leitura.

- Critérios de Exclusão (CE):

- CE1: pesquisas que não se referem ao Ensino de Ciências especificamente no Ensino Fundamental;

- CE2: trabalhos que não fazem a integralização das tecnologias no seu desenvolvimento;

- CE3: trabalhos repetidos;

- CE4: trabalhos que apresentam problemas de acesso ao arquivo para leitura.

Assim, definimos que as buscas da RS serão feitas na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e também no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES. Com o recorte de dez anos de produções (2013 a 2023).

#### **4.1.2 Execução do Protocolo**

Segundo orientações de Munzlinger; Narcizo e Queiroz (2012), nesta etapa

iremos trabalhar no planejamento de execução do PE, em seguida realizar a execução do PE e, por fim, realizar a atualização do PE. Os autores ainda orientam que só podemos partir para este momento após todos os itens do PE estarem definidos. Primeiramente, vamos a realização do:

- Planejamento da execução do protocolo de estudo: são os ajustes finais do PE.
  - a) Expressão de busca: “trata-se de um conjunto composto por palavras-chave, utilizado para realizar pesquisas de publicações em bibliotecas digitais. A escolha inicial das palavras-chave deve ter sido definida a partir dos estudos primários”. (MUNZLINGER, NARCIZO e QUEIROZ, 2012, p. 10). Portanto, as palavras-chave já foram definidas, retomam-as: abordagem STEAM; Ensino de Ciências; tecnologias educacionais e inovação.
  - b) Calibração da expressão de busca: a expressão deve ser testada nas bases de dados e ajustada neste momento. “A partir de uma leitura dinâmica dessas publicações, novas palavras-chaves e sinônimos são identificados sendo, então, adicionados à expressão, a qual deverá ser novamente testada.” (MUNZLINGER, NARCIZO e QUEIROZ, 2012, p. 11).

Nesse sentido, realizamos essas orientações e efetuamos as buscas nas plataformas no período de tempo entre os meses de novembro e dezembro do ano de 2023 com as respectivas palavras-chaves definidas. Dessa forma, observamos que o termo inovação, quando utilizado, reduz consideravelmente o número de trabalhos encontrados.

Na BDTD, ao realizarmos a pesquisa avançada e inserir todas as nossas palavras-chaves encontramos apenas 2 trabalhos publicados. Por esse motivo, optamos por excluir essa palavra da pesquisa. O mesmo acontece com o termo tecnologias educacionais, nesse caso aparecem 3 trabalhos publicados e a própria biblioteca digital sugere fazer a troca para o termo tecnologias, portanto realizamos essa troca.

Com a intenção de ampliar o número de trabalhos encontrados para a revisão optamos por realizar essas duas mudanças. Abaixo, no quadro 2, podemos observar

a relação dos trabalhos encontrados nesses diferentes grupos de palavras-chave:

**Quadro 2** - Relação dos trabalhos encontrados nos 3 diferentes testes de buscas feitos na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD).

<b>Palavras-chave (descritores)</b>	<b>Número de Teses</b>	<b>Número de Dissertações</b>	<b>Números Totais</b>
abordagem STEAM; Ensino de Ciências; tecnologias educacionais e inovação	1	1	2
abordagem STEAM; Ensino de Ciências e tecnologias educacionais.	2	1	3
abordagem STEAM; Ensino de Ciências e tecnologias.	2	7	9

Fonte: autora.

Agora, repetimos os mesmos testes no Catálogo Digital de Teses e Dissertações da CAPES, nessa plataforma também podemos observar que as trocas que realizamos nas palavras-chaves são pertinentes para a busca aqui também.

A palavra inovação na busca faz com que não apareça nenhum trabalho e a substituição de tecnologias educacionais por apenas tecnologias não altera os resultados neste caso, com a utilização de ambos os termos na busca são encontrados 5 trabalhos.

A diferença que observamos nestes dois repositórios é o fato de que a BDTD possui a opção busca avançada para a inserção de mais de uma palavra-chave e o Catálogo da CAPES não possui essa opção. Portanto, o que precisamos fazer foi adicionar a palavra AND, em maiúsculo, entre as palavras-chaves, que devem estar escritas entre aspas (LAUERMAN, 2022). Como evidenciamos no quadro 3 abaixo:

**Quadro 3** - Relação dos trabalhos encontrados nos 3 diferentes testes de buscas feitos no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES.

<b>Palavras-chave (descritores)</b>	<b>Número de Teses</b>	<b>Número de Dissertações</b>	<b>Números Totais</b>
abordagem STEAM; Ensino de Ciências; tecnologias educacionais	0	0	0

e inovação			
abordagem STEAM; Ensino de Ciências e tecnologias educacionais.	5	0	5
abordagem STEAM; Ensino de Ciências e tecnologias.	5	0	5

Fonte: autora.

#### 4.1.3 Sumarização dos Dados Coletados

Essa é a última etapa da RS e é subdividida em análises quantitativas e qualitativas dos textos encontrados. “A sumarização dos dados coletados tem o intuito de delimitar o escopo do estudo, bem como auxiliar os pesquisadores na redação de publicações científicas para apresentação dos resultados obtidos.” (MUNZLINGER, NARCIZO e QUEIROZ, 2012, p. 20).

- Análise quantitativa e qualitativa:

Os autores apresentam características e os objetivos desse tipo de análise na RSL:

A análise quantitativa tem como objetivo levantar e organizar dados estatísticos relacionados à execução do protocolo de estudo da RS. Nesse caso, pode ser realizada a partir da extração de informações disponíveis nas bases de dados das bibliotecas digitais selecionadas ou a partir da coleta de informações nas publicações analisadas durante a RS. (MUNZLINGER, NARCIZO e QUEIROZ, 2012, p. 20).

Já na análise qualitativa o objetivo é analisar os textos a partir da leitura dos mesmos, identificados os pontos importantes de acordo com o que se relaciona com a temática da construção do nosso trabalho.

Visto isso, apresentaremos as análises realizadas neste estudo para a Revisão Sistemática de Literatura. No quadro 4 abaixo, podemos observar todos os trabalhos encontrados e seus (CI) critérios de inclusão ou exclusão (CE):

**Quadro 4** - Relação dos trabalhos encontrados e seleção dos mesmos de acordo com os critérios de inclusão ou exclusão.

Plataforma de busca	Título do trabalho	Tipo	Ano	CI	CE
---------------------	--------------------	------	-----	----	----

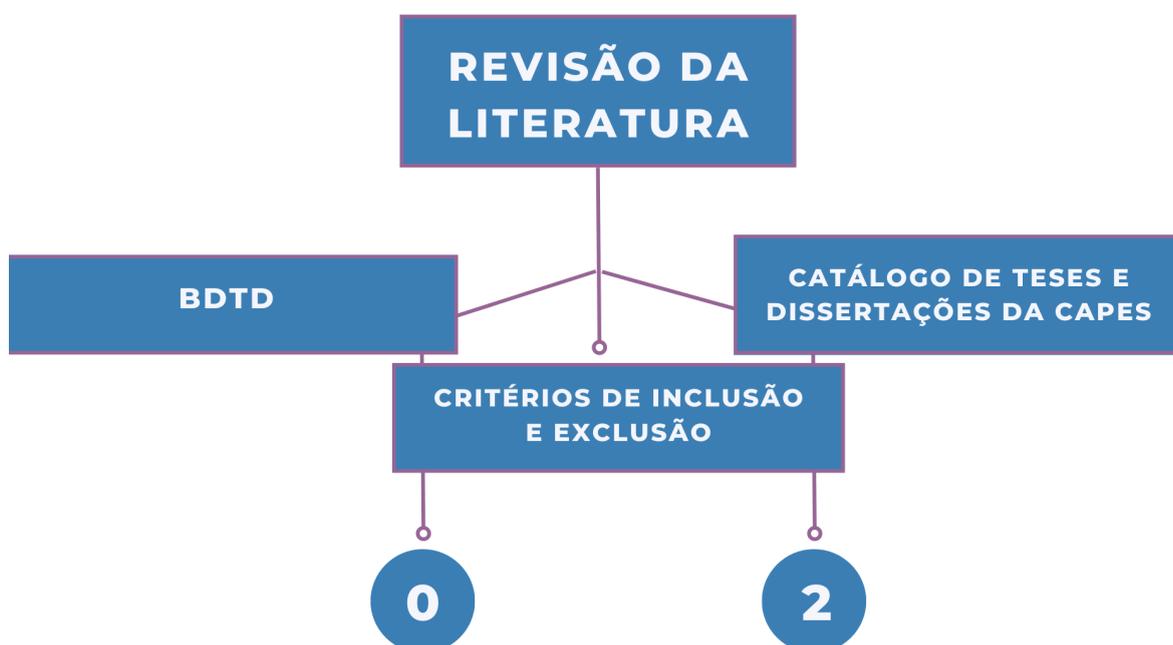
BDTD	A abordagem Educação Steam como potencializadora de letramento estatístico no sétimo ano do ensino fundamental	Dissertação	2022		CE1
BDTD	Sistemas de Atividade, tensões e transformações em movimento na construção de um currículo orientado pela abordagem STEAM.	Dissertação	2019		CE1
BDTD	Aprendizagem criativa como ferramenta no desenvolvimento do método STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) no ensino técnico em Design de Interiores.	Dissertação	2021		CE1
BDTD	Uma abordagem das máquinas térmicas no ensino da termodinâmica sob a ótica da aprendizagem significativa.	Dissertação	2018		CE1 CE2
BDTD	Educação não formal para cultura científica: o público das atividades de ciência, tecnologia e educação ambiental no SESC Madureira.	Dissertação	2020		CE4
BDTD	Transferência da tecnologia e da inovação no ensino profissional em agropecuária: estudos no Brasil e Argentina.	Tese	2017		CE1
BDTD	Co)Relatos entre a prática de jogos eletrônicos e as práticas corporais da cultura corporal de movimento manifestadas na educação física escolar.	Dissertação	2015		CE1 CE4
BDTD	Produção de	Dissertação	2019		CE1

	hidrogênio.por corrosão eletroquímica acelerada utilizando o ácido hexafluossilícico.				
Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES	A Abordagem STEAM em um jogo educativo para estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental.	Dissertação	2022		CE4
Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES	ATELIÊ DO SOM: proposta de uma estratégia baseada na Educação STEAM.	Dissertação	2022	CI1 CI2 CI3 CI4	
Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES	Steam: Arte e Design no Ensino Médio	Dissertação	2017		CE1
Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES	Abordagem STEAM na BNCC e com o DRC-MT: contribuições para o ensino de ciências da natureza Cuiabá/MT.	Dissertação	2021	CI1 CI3 CI4	
Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES	O uso do MICRO: BIT como ferramenta educacional para promoção do pensamento e do letramento computacional a partir da PBL.	Dissertação	2021		CE1

**Fonte:** a autora.

Após a aplicação dos critérios de seleção (inclusão ou exclusão) foi possível selecionar dois textos que condizem com os nossos critérios de pesquisa, conforme ilustramos na figura 10:

**Figura 10** - Textos selecionados a partir da revisão sistemática de literatura.



**Fonte:** a autora.

A seguir será abordada a análise sobre as relações que os textos possuem com a nossa temática, a partir da leitura completa de cada um desses textos.

O primeiro texto analisado foi “ATELIÊ DO SOM: proposta de uma estratégia baseada na Educação STEAM”. Esta dissertação teve por objetivo propor uma estratégia didática para o ensino de ondas sonoras por meio da educação com a abordagem STEAM na montagem de um instrumento musical, que resultou no produto educacional em formato audiovisual para apresentar o Ateliê do Som – um ambiente de aprendizagem colaborativa para o uso pedagógico do instrumento musical.

Como evidenciamos na Fundamentação Teórica, a STEAM possui várias metodologias, principalmente as ativas e cabe ao autor escolher quais adotar, nesse caso a metodologia escolhida pelo pesquisador foi a “Aprendizagem Baseada em Projetos” (ABP) embasada em Vygotsky (2007).

Os sujeitos da pesquisa foram os estudantes da 1ª série do Ensino Médio e/ou o 9º ano do Ensino Fundamental. Foi produzido um vídeo como produto educacional que foi aplicado remotamente com 23 professores da Educação Básica

das áreas de Matemática e Ciências da Natureza.

O foco deste trabalho é os estudos das ondas sonoras, notamos que abrange durante o desenvolvimento a questão da interdisciplinaridade, ao passo que envolve as disciplinas de matemática e ciências.

A tecnologia pode ser identificada na produção da cítara, do quebra-cabeças e dos vídeos. Porém, identificamos que algumas premissas que a abordagem STEAM apresenta deixaram a desejar, por exemplo a questão do protagonismo do aluno, ou seja, de partir ideias de resoluções de problemas dos próprios alunos. Apesar de não ter sido evidenciado no texto todos os passos que a abordagem STEAM orienta seguir, notamos que foram desenvolvidas, ainda que de forma sucinta.

A conclusão é que este trabalho pode sim contribuir para a nossa pesquisa, uma vez que a sua construção teórica é rica em autores que pesquisam a STEAM no Ensino de Ciências, porém a prática que foi desenvolvida pelo autor é distante da proposta que temos para desenvolver em nosso projeto.

O segundo texto “Abordagem STEAM na BNCC e com o DRC-MT: contribuições para o Ensino de Ciências da natureza Cuiabá/MT.”

O objetivo dessa pesquisa foi analisar as possíveis contribuições da abordagem STEAM no desenvolvimento das competências e habilidades da área de Ciências da Natureza contidas na BNCC e no Documento de Referência Curricular do estado de Mato Grosso (DRC-MT) nos anos finais do Ensino Fundamental em uma escola pública. Os colaboradores dessa investigação foram 10 professores e 40 estudantes do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano).

Através da pesquisa, a constatação da autora é que é possível realizar a integração dos componentes curriculares para a aplicação do projeto (interdisciplinaridade), especialmente na área das Ciências da Natureza, justificando que a área visa a utilização do método científico para a construção do conhecimento integral do estudante, preceitos que vem ao encontro das competências gerais da BNCC e também da abordagem STEAM, aqui também baseada em projetos.

Entretanto, afirma que para que isso se torne realidade é necessário superar alguns desafios, dentre eles, o engajamento nos processos educativos, iniciando com uma formação docente voltada para a realidade escolar com ênfase na resolução de problemas, através da criatividade e desenvolvimento do pensamento crítico do estudante.

Essa pesquisa mostra que estamos no caminho certo, quando mencionamos a relação que a STEAM possui com a BNCC, principalmente na área das Ciências Naturais e suas Tecnologias e reforça também a ideia da interdisciplinaridade que está presente tanto na BNCC quanto na abordagem STEAM.

Por fim, a autora cita as dificuldades que ainda são encontradas para realizar essa abordagem, esperamos que o nosso trabalho possa vir a contribuir para a superação desses desafios.

Após a realização da pesquisa nestas duas bases de dados, achamos poucos os trabalhos encontrados que estavam disponíveis para a leitura, e então decidimos realizar as buscas em artigos e revistas, para isso, consultamos a plataforma digital *Scielo*, seguindo os mesmos critérios anteriores, contudo não foi encontrado nenhum trabalho na busca avançada com as nossas palavras-chaves e tempo de publicação que pré estabelecemos.

A Revisão Sistemática de Literatura que realizamos aqui mostra o quanto nosso trabalho é relevante, visto que encontramos pouquíssimas obras realizadas sobre a temática e nessas obras são mencionados como são necessários que hajam mais estudos e discussões sobre a abordagem STEAM e as tecnologias educacionais aplicadas no Ensino de Ciências.

Ambas as pesquisas adotaram a abordagem STEAM baseada em projetos, que é a metodologia que visa a resolução de problemas e envolve os preceitos do Movimento Maker também, a questão de fazer com que o aluno “ponha a mão na massa”. Observamos também o foco na interdisciplinaridade e no enfoque às tecnologias. Todos esses pontos que destacamos estão em conformidade com o nosso projeto de dissertação, cujo objetivo é abranger essas práticas também, pois assim buscamos a inovação no Ensino de Ciências e seguimos as orientações das Políticas Públicas, especialmente a BNCC.

Por fim, ressaltamos que os trabalhos encontrados não remetem suas produções como sendo potencializadoras da inovação educacional. Talvez isso ocorra pela falta de FTP, outro conceito que também não é mencionado nos textos. Pois, os “professores com FTP têm mais condições para inovar, haja vista que a inovação acontece pelo estudo, pelas práticas e produções realizadas com as tecnologias e não pelo simples acesso”. (JACQUES; MALLMANN; MAZZARDO, 2021, p. 183).

A escassez de trabalhos desenvolvidos sobre a temática da abordagem

STEAM no Brasil, evidencia ainda mais a importância do nosso estudo. Ao passo que desenvolvemos a pesquisa realizando a implementação da abordagem na escola pública, promovendo assim a integralização de tecnologias educacionais em sala de aula. Ademais, ressaltamos o desenvolvimento da FTP, como integrante essencial deste processo, para ser possível a promoção da inovação educacional. No próximo capítulo iremos apresentar os resultados obtidos através da referida pesquisa.

## **5 RESULTADOS E ANÁLISES DOS DADOS**

A primeira fase da DBR ocorreu em duas etapas, a primeira de análise dos resultados das questões produzidas a partir dos questionários que criamos no nosso projeto de pesquisa “Educação Básica Conectada: Inovação mediada pelas Tecnologias Educacionais”. Essa pesquisa que desenvolvemos juntamente com o GEPETER. O objetivo dessa etapa foi, primeiramente, obter um panorama geral sobre a questão da integralização das tecnologias educacionais nas escolas de todo o estado do Rio Grande do Sul.

Em seguida, seguimos com a segunda etapa, que foi a análise diagnóstica do contexto escolar específico em que nossa pesquisa aconteceu. Neste momento também analisamos a relação dos docentes e alunos com a integralização de tecnologias educacionais. Com a realização dessas duas etapas finalizamos a primeira fase da DBR.

Desse modo, dando seguimento a nossa pesquisa, iniciamos a segunda fase da DBR. Realizamos o planejamento e a implementação do nosso projeto STEAM nas aulas de ciências desta escola. Nesse momento colocamos em prática as nossas propostas de integralização das tecnologias educacionais por meio da abordagem STEAM.

Nossa terceira fase se constitui na análise e reflexão dos nossos resultados a partir da implementação de nosso projeto STEAM. Assim, nos encaminhamos para a quarta e última fase da DBR, o redesign, em que propusemos ideias para gerar melhorias em nosso projeto original, objetivando uma segunda implementação.

Ademais, cabe destacar que obedecemos a todos os procedimentos éticos para a realização da pesquisa na escola. Temos o parecer com a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFSM, registrado no número:

4.844.54. O Certificado de Apresentação de Apreciação Ética do projeto é identificado no número 48368921.3.0000.5346.

Na escola, primeiramente, entregamos em mãos da diretora da escola a carta de apresentação da nossa pesquisa, nesta carta havia toda a descrição do que se tratava a nossa pesquisa e os nossos dados para contato.

Também elaboramos um documento em que os responsáveis pela escola nos forneceram a autorização institucional para que a pesquisa pudesse acontecer na escola e nas aulas de ciências.

Para os professores participantes da pesquisa, apresentamos um termo de consentimento livre e esclarecido, em que nos comprometemos a não divulgar os seus dados, como por exemplo seus nomes e fotos. Esse documento foi assinado por eles e assim estabelecemos o compromisso de que seriam participantes voluntários de nossa pesquisa na escola.

#### 5.1 PRIMEIRA FASE DA DBR (ETAPA 1): PANORAMA GERAL SOBRE INTEGRALIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS NAS ESCOLAS POR MEIO DA ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS DO GEPETER

O projeto “Educação Básica Conectada: Inovação mediada por Tecnologias Educacionais” tem como objetivos a serem desenvolvidos: analisar os impactos da implementação de iniciativas tecnológico-educacionais induzidas pelas atuais políticas públicas e programas governamentais em termos de infraestrutura, condições de trabalho dos professores e gestores, produção de materiais didáticos, acessibilidade e conectividade. Porém até o momento, os resultados foram adquiridos a partir de uma análise de respostas obtidas através de um questionário respondido por professores da rede pública.

O estudo é financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) e está sendo realizado pelos integrantes do Grupo de Estudos e Pesquisas em Tecnologias Educacionais em Rede (GEPETER). Até o momento foi realizado um levantamento de dados por questionário do tipo *survey* em formulário para professores e gestores da Educação Básica de todo o estado.

Do total de 402 professores e gestores que participaram do projeto ProEdu - Educação Básica Conectada: Inovação mediada por Tecnologias Educacionais, respondendo aos questionários enviados, apenas 34 são professores especificamente da área de Ciências.

As respostas vieram de professores de vários municípios diferentes do estado, conforme listamos a seguir: Pelotas, Santa Maria, São Gabriel, Boa Vista das Missões, Canoas, Camaquã, Lajeado, Manoel Viana, Santana do Livramento, Santiago, Uruguaiana, Bagé, Paraí, Nova Esperança do Sul, Lagoa dos Três Cantos, Triunfo, Cristal, Jaguarão, Caxias do Sul, Alto Feliz, Rolante, Palmeira das Missões.

Analisando a formação desses professores foi possível percebermos que a grande maioria (56%) possui especialização *lato sensu*, seguida de mestrado e uma minoria que possui doutorado, além de poucos casos de professores que possuem somente a graduação. Suas instituições de atuação também variam, a maioria (87%) atua como professor em escolas públicas municipais e estaduais de educação básica, contudo, há também professores de institutos federais atuando na educação profissional e tecnológica, além de professores representantes de instituições de ensino privado.

Sobre a questão da integralização das tecnologias em sala de aula, a maioria dos professores (cerca de 58%) mencionam que possuem os conhecimentos necessários para que sejam inseridas nas suas práticas pedagógicas, porém, logo em seguida é perguntado se é realizado essa integralização e as respostas dizem, em sua maioria, que não.

A partir dessas respostas podemos inferir que essa questão ocorre por consequência do pouco desenvolvimento da FTP. Pois o que podemos analisar é que apesar de os professores afirmarem conhecer as tecnologias educacionais, eles não vislumbram a sua potencialidade para contribuir com a melhoria da sua performance docente. Por esse motivo não conseguem encontrar a oportunidade de integralização dessas tecnologias no contexto em que se encontram e nem identificam estratégias que possibilitem tal prática, ou seja, apresentam conhecimentos apenas sobre manuseio e utilização de ferramentas tecnológicas.

Essa questão já foi bastante discutida quando realizamos nossa fundamentação teórica e reforça o que encontramos nas produções, que é extremamente necessário o desenvolvimento da FTP para que os professores sejam capazes de integralizar as tecnologias à sua prática.

Além disso, é concordado parcialmente por 47% e totalmente por 36% das respostas que, após a implantação em caráter emergencial da educação remota, as tecnologias ganharam mais espaço dentro das escolas e que passaram a contribuir positivamente na aprendizagem dos alunos.

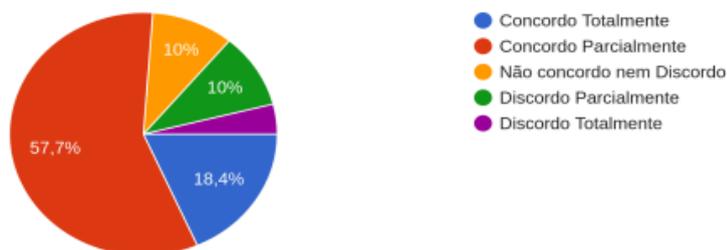
Quando questionados se acreditavam que as práticas educacionais auxiliadas pelas tecnologias durante a pandemia continuariam a ser adotadas após o retorno presencial, as respostas foram afirmativas. As respostas dos professores vai ao encontro com o que os autores mencionam na nossa revisão bibliográfica.

Por exemplo, que a Educação Remota evidenciou ainda mais as potencialidades das tecnologias educacionais e fez com que muitos professores que anteriormente não adotavam práticas educacionais tecnológicas e portanto, não desenvolviam sua FTP, passassem a adotá-las e assim, a tendência que se observa então é um aumento da integralização das tecnologias na educação após a ERE o que possibilita a integralização de práticas inovadoras como por exemplo a abordagem STEAM.

Analisando o panorama geral, isto é, as respostas de professores de todas as áreas e também dos gestores, nota-se que a maioria dos professores diz não concordar completamente que as tecnologias educacionais fazem parte das estratégias desenvolvidas para realizar a contextualização dos conteúdos nas escolas, portanto, as respostas que predominaram foi a de “concordo parcialmente”. Conforme mostra o gráfico da figura 11 abaixo:

**Figura 11** - Gráfico com a porcentagem das respostas dos professores sobre desenvolvimento de estratégias mediadas pelas tecnologias educacionais.

[A4.1] Os professores da escola em que atuam têm conseguido desenvolver estratégias e metodologias para contextualizar os conteúdos c...es mediados por tecnologias na Educação Básica.  
402 respostas



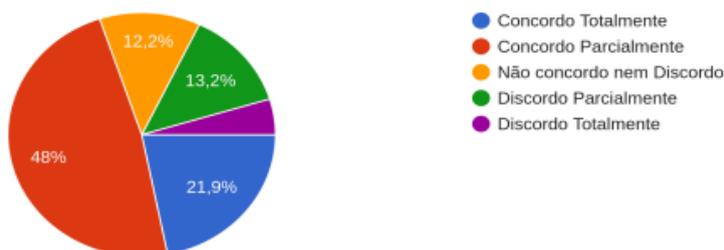
**Fonte:** acervo do GEPETER.

Além disso, é possível afirmar que a maioria dos professores diz que as tecnologias educacionais proporcionam potencialidades nos processos de socialização e interação entre os estudantes, o que é um fator muito relevante que

pode influenciar no desempenho de ensino-aprendizagem desses alunos também. A figura 12 mostra o gráfico com as porcentagens das respostas dessas perguntas.

**Figura 12** - gráfico com as porcentagens das respostas da pergunta B3.4 do questionário aplicado para o projeto “Educação Conectada: Inovação mediada pelas Tecnologias Educacionais”.

[B3.4] A educação mediada por tecnologias potencializa processos de socialização, interação e colaboração entre os estudantes.  
402 respostas



**Fonte:** acervo do GEPETER.

Então, a partir da análise geral dessas respostas é possível dizer que a maioria dos professores mencionam possuírem conhecimentos sobre as tecnologias educacionais e reconhecem as suas potencialidades. Porém, nota-se que as respostas acontecem, na maioria das vezes, quando marcam a opção de "concordando parcialmente", o que podemos interpretar como uma certa insegurança ao afirmar que há esse conhecimento.

Nesse sentido, notamos ainda mais a importância do nosso estudo. Ao passo que pretendemos, através dele, gerar cada vez mais enfoque a respeito da integralização das tecnologias educacionais na escola e sobre a importância do professor possuir a Fluência Tecnológico-Pedagógica e assim se sentir seguro em trabalhar nas suas aulas as ferramentas tecnológicas educacionais, desenvolvendo práticas pedagógicas inovadoras e que, de fato, façam sentido na vida e na aprendizagem dos alunos “pois pessoas fluentes tecnologicamente são capazes de se expressar criativamente, reformular e sintetizar novas informações” (LAUERMANN, 2022, p. 141).

Por fim, destacamos que essas análises permitiram perceber que o contexto em que essas respostas foram obtidas necessita do desenvolvimento da FTP, uma vez que os professores não demonstram através de suas respostas possuí-la.

Evidenciamos, nesse sentido, a necessidade de desenvolver estudos e pesquisas nessa área, ao passo que podem vir a mudar este cenário, pois ao realizarmos pesquisas como a nossa nas escolas estamos ao mesmo tempo levando ao conhecimento desses professores possibilidades de novas abordagens que envolvem a integralização das tecnologias e o desenvolvimento da FTP, que talvez se tornem práticas inovadoras não só para os alunos, mas também para os próprios professores.

Nessa perspectiva, reforçamos a adequação da abordagem STEAM para abordar essas questões, uma vez que ela contempla o desenvolvimento desses conceitos e possibilita essa mudança que almejamos através da DBR.

A partir da análise das respostas desses professores, fizemos uma ligação com o que foi observado durante as participações ativas na escola, a respeito da integralização das tecnologias educacionais. Além disso, estabelecemos também a relação dos professores de ciências participantes do estudo, com as tecnologias educacionais e a FTP, o que difere bastante dos resultados do questionário já analisado.

Desenvolvemos a seguir nossas discussões realizadas ainda a partir da nossa primeira fase da DBR, que dividimos em duas etapas. Destacamos agora a segunda etapa: a participação ativa na escola, momento em que realizamos observações e participações nas aulas de ciências. O intuito é produzir uma análise do contexto em que, posteriormente, realizamos nossa proposta de intervenção pedagógica (projeto STEAM) produzido ao fim dessa primeira etapa. Após isso, detalhamos a fase em que iniciamos nossa elaboração e posterior implementação do nosso projeto seguindo a abordagem STEAM nas turmas.

## 5.2 PRIMEIRA FASE DA DBR (SEGUNDA ETAPA): ANÁLISE DO CONTEXTO ESCOLAR ESPECÍFICO A SER REALIZADO O PROJETO STEAM

Primeiramente, evidenciamos como as tecnologias educacionais estão presentes na performance docente dos dois professores participantes da pesquisa. Nesse sentido, destacamos que trabalhamos com a participação do professor de Ciências substituto (2022/2) e no segundo momento contamos com a colaboração da professora titular de Ciências da escola, que retornou da sua licença maternidade já no período de 2023/1.

Nesse sentido, durante as aulas que ocorreram no segundo semestre de

2022 foi possível perceber que o professor que estava responsável pela turma nesse período já costuma tornar o desenvolvimento das tecnologias educacionais práticas corriqueiras, como por exemplo adotar a ferramenta do Google, o Classroom, e a plataforma digital *Khan Academy*. Ambas são utilizadas para postagens de materiais referentes aos conteúdos que estão sendo estudados e para postar as tarefas, que os alunos resolvem muitas vezes *online* e ele pode verificar as respostas e corrigir também de forma *online*.

O Google Classroom é uma plataforma gratuita que tem como objetivo apoiar professores em sala de aula, melhorando a qualidade do ensino-aprendizagem (DAUDT, 2015). Possui um sistema de gerenciamento de conteúdo para escolas que procura simplificar a criação, a distribuição e a avaliação de trabalhos. Ele é um recurso do *Google Apps* redirecionado à área de educação, é adotado “como forma de fortalecer o ensino-aprendizagem dos estudantes aumentando a interação professor-aluno e o desenvolvimento dos conhecimentos”.(PINHO, 2021, p. 9)

Já a *Khan Academy*, é uma plataforma digital que oferece exercícios, vídeos educativos e um painel de aprendizado personalizado que habilita os alunos a estudarem fora da sala de aula. No Brasil, a plataforma possui conteúdos de Matemática, Ciências e Língua Portuguesa alinhados à BNCC do Ensino Fundamental. A *Khan Academy* é um recurso de grande excelência para favorecer aulas mais dinâmicas e interativas, com o desenvolvimento destas tecnologias como plataformas de ensino digitais e com a disponibilidade de internet, bem como de *smartphones* e computadores o processo ensino-aprendizagem pode ser potencializado com os avanços tecnológicos. (RODRIGUES, 2020).

Essas duas ferramentas já eram utilizadas pelo professor durante as aulas remotas, o que responde uma de nossas questões feitas inicialmente, o fato de seguirem sendo adotadas metodologias que foram desenvolvidas pelo professor como uma das alternativas para promover a ERE.

O professor costuma acessar essas ferramentas na sala de aula pelo seu *smartphone*, no caso de não estar com o *notebook*, assim consegue verificar instantaneamente os alunos que entregaram as tarefas e os que não entregaram. No entanto, algumas vezes surgem relatos de alguns alunos que não conseguem acessar por algum problema na sua internet ou nos seus aparelhos tecnológicos.

O professor comenta com os alunos que os acessos ao Classroom e ao Khan Academy estão melhorando, pois ele diz que antes de ele ter que

chamar a atenção haviam alunos que nunca tinham sequer feito o primeiro acesso. Por causa desse fato, os alunos já haviam sido avisados de que iriam perder pontos e teriam dificuldades nas provas, pois os materiais de estudos estão nessas ferramentas digitais. Ele deu essa advertência através de bilhetes amarelos enviados para os pais em que os alunos devem devolver assinados (método adotado pela escola) e notou então que essa medida surtiu efeitos positivos, pois os alunos que não acessavam começaram a acessar e realizar as atividades. (Diário de bordo, p. 4. 2022).

Nesse sentido, evidenciamos o que encontramos em nossa revisão bibliográfica, alguns autores mencionaram que uma das dificuldades para implementação de tecnologias na educação é o fato de que, muitas vezes, os alunos não possuem os recursos necessários.

Para tentar melhorar essa solução são necessários investimentos públicos que possam vir a subsidiar compra de equipamentos tecnológicos e que sejam disponibilizados aos alunos. Isso já vem acontecendo, pois nesta escola existe um laboratório de informática com computadores e internet para os alunos. O professor, inclusive, orienta os alunos que reservem um horário para resolverem as suas tarefas no laboratório, caso estejam com empecilhos de conexão ou falta de aparelhos nas suas casas.

Outro ponto importante para relatar sobre a performance do professor, é que logo na primeira semana em que se iniciou os acompanhamentos as aulas na escola ocorreu a Feira de Ciências, então as turmas estavam envolvidas na produção do trabalho para ser exposto nesta feira.

O trabalho da Feira de Ciências foi a construção de um projetor multimídia com materiais de fácil acesso e custo. Os alunos construíram um projetor multimídia com papelão, lupa, fita adesiva, uma lanterna e para realizar a projeção utilizou-se as imagens do celular do professor. A experiência deu certo, em local escuro foi possível visualizar a projeção das imagens.

Nessa atividade de construção do projeto podemos perceber a associação com a abordagem STEAM e o movimento *Maker*. O movimento *Maker* é uma evolução do “Faça Você Mesmo”, que exalta os benefícios do envolvimento dos educandos em projetos que incentivem o protagonismo e a criação de objetos que possam ser socializados. (RAABE; GOMES, 2018).

Ressaltamos que se tratou de uma experiência prática muito relevante para os alunos e observamos como o professor é capaz de promover essas ações, aqui consideradas inovadoras, adaptando-se às limitações que o contexto da escola possui. Especificamente na educação, as inovações educacionais dependem de

diversos fatores, mas, sobretudo, do contexto escolar específico, dos padrões culturais, do campo de conhecimento e da visão de educação dos atores do processo. (NUNES et al., 2015).

Nesse sentido, podemos observar que o professor desenvolve sua FTP, pois busca a realização de novas metodologias de ensino relacionadas às tecnologias, portanto, ao longo de nossa participação nas aulas, juntamente com o professor, estabelecemos um bom diálogo e pude tentar contribuir com a dinâmica das aulas oferecendo propostas com ideias de recursos tecnológicos para adotarmos nesse processo.

Agora abordamos especificamente a performance docente da professora titular da turma. Vale ressaltar que nos referimos a esta segunda professora participante como a professora titular, porque é ela que é a professora concursada do município responsável pela disciplina de Ciências nesta escola. Enquanto professor que mencionamos anteriormente a substituiu durante o período em que a mesma estava em licença maternidade.

Assim como no caso do primeiro professor que participou de nossa pesquisa no período de 2022/2, a professora nos permitiu dar continuidade no semestre seguinte. Nesse sentido, destacamos que ela também já demonstrou possuir experiência com a temática das tecnologias educacionais em sala de aula.

A professora costuma adotar o Google Classroom também, além de dinamizar suas aulas com o auxílio de projetor multimídia para disponibilizar à turma vídeos, imagens e materiais digitais diversos. Por vezes realiza aulas no laboratório de ciências e já propôs atividades práticas aos alunos, segundo seus relatos.

A participação desta professora em nossa pesquisa ocorreu através de suas contribuições na elaboração e implementação de nosso projeto seguindo a abordagem STEAM. A partir de nossas observações sob essa perspectiva é que analisamos a sua performance docente.

Entretanto, a professora sempre se mostrou aberta ao diálogo conosco e com as propostas que levamos até ela sobre o projeto, além de que sempre deixou claro que acredita que as tecnologias educacionais são grandes potencializadoras para a educação. Dessa maneira, nosso projeto foi desenvolvido de acordo com o conhecimento da professora a respeito do contexto da escola e das turmas participantes da pesquisa.

Desse modo, o diálogo e o planejamento colaborativo no contexto da DBR

foram muito importantes, porque proporcionaram a revisão e a discussão das atividades desenvolvidas para as duas turmas, agora, de sétimos anos. O envolvimento da professora participante e a sua demonstração de confiança em nossa pesquisa foram fundamentais para que essa colaboração pudesse acontecer. Além disso, ressaltamos também que foram pontos essenciais para que fosse possível produzir resultados de acordo com os objetivos da pesquisa.

Desse modo, Morisso (2017) nos diz que a colaboração entre o pesquisador e o professor na hora de planejar as ações de intervenções nas aulas, pode contribuir com a prática pedagógica do professor porque oferece a oportunidade de dialogar sobre as dificuldades enfrentadas no dia a dia, além de proporcionar discussões sobre dúvidas com relação ao planejamento do pesquisador.

No seguimento da discussão, evidenciamos as nossas ações de participação ativa nas práticas pedagógicas, através da integralização de tecnologias. Essas ações ocorreram no período do primeiro semestre de 2022, quando realizamos observação participante nas aulas do professor substituto nas turmas dos sextos anos.

### **5.2.1 Observação participante: Propostas para a integralização de Tecnologias Educacionais**

Durante o período de 2022/2, a turma iniciou os estudos sobre Astronomia, Formação e Características do Planeta Terra. A partir desta temática, buscamos por atividades envolvendo tecnologias educacionais para auxiliar o professor no desenvolvimento deste conteúdo e assim iniciar a contribuição para a nossa temática pesquisada e desenvolvemos dois ciclos da DBR já nesta fase de análise de contexto.

Após realizarmos pesquisas e buscas por recursos que fossem pertinentes para o conteúdo a ser estudado, desenvolvemos uma apresentação em *Power Point*, que foi assistida através do projetor multimídia. Assim, a apresentação foi sobre o estudo do Sistema Solar, a partir de *slides* com imagens e ilustrações dos Planetas, Estrelas e os Corpos Celestes em geral.

Além disso, mostramos aos alunos um vídeo que contava a história da formação do Universo em 1 minuto, da Revista Galileu Galilei, disponível com licença aberta, no *Youtube* através do link: A História do Universo em 1 Minuto (Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=bAP3E3RWKJs>).

Os alunos interagiram bastante durante a aula sobre Sistema Solar, eles demonstraram ter muita curiosidade sobre esse assunto e tinham muitas dúvidas, comentários e histórias para relatar. Um aluno relatou como ele lembra desse assunto das aulas de outras disciplinas também. O professor comentou que esse assunto geralmente costuma ser bastante empolgante nas suas turmas e ele acredita, que pelo fato de não ser um conteúdo fácil de visualizar e por não ser “palpável” se torna muitas vezes abstratos, porém fazendo essa dinamização com as imagens e vídeos proporciona um melhor entendimento e desperta a vontade de conhecer sobre os fenômenos que, embora não seja possível ver com detalhes a olho nú, sabemos da sua existência. (Diário de bordo, pág. 11).

Após essa aula sobre o Sistema Solar, primeiro ciclo iterativo desenvolvido, na semana seguinte foi proposto ao professor que trabalhássemos mais a visualização e interação com este conteúdo, visto que notamos a grande curiosidade e empolgação dos alunos durante a apresentação multimídia que realizei anteriormente.

Essa ideia vai ao encontro com o que chamamos na abordagem STEAM e também evidenciam na BNCC como: protagonismo do aluno. Então, através do software *Stellarium* conseguimos promover aos alunos uma experiência de visualização dos corpos celestes em tempo real.

De acordo com Freitas *et al.* (2021), o *Stellarium* é um planetário virtual disponível na internet por meio de licença aberta, possui a versão de aplicativo para *Desktop*, *Android* e *IOS* e também pode ser usado de forma *online*, no *StellariumWeb* no link: <https://stellarium-web.org/>. Possibilita a visualização do céu em três dimensões, onde o observador terá uma visão semelhante à observação ao binóculo ou telescópio. Além disso, oferece os seguintes recursos que possibilitam visualizar o céu nos moldes de um planetário:

- catálogo padrão com mais de 600.000 estrelas;
- catálogos adicionais com mais de 177 milhões de estrelas;
- catálogo padrão com mais de 80.000 objetos de céu profundo;
- catálogo extra com mais de 1 milhão de objetos de céu profundo;
- asterismos e ilustrações das constelações;
- constelações de mais de 20 diferentes culturas;
- imagens de nebulosas;
- via láctea realista;
- atmosfera, nascer e pôr-do-sol bastante realistas;
- os planetas e seus satélites.

O professor mencionou já ter ouvido falar dessa ferramenta, mas não tinha o conhecimento aprofundado e, portanto, não sabia como funcionava e o que era disponibilizado neste programa. No entanto, achou uma proposta interessante porque, segundo ele, a astronomia costuma ser um tema que, em geral, desperta a vontade dos alunos aprenderem, mas que ele, como professor possuía poucos recursos para explorar esse assunto de forma dinâmica.

Nessa perspectiva Garcia, Prado e Nardi (2020) nos dizem que na educação formal, as abordagens relacionadas à Astronomia têm provocado alguns erros conceituais por parte de alunos e professores. Tais erros se dão ao uso de recursos limitados e projeção de imagens planejadas, as quais evidenciam dúvidas a respeito dos fenômenos astronômicos.

Então, por esse motivo, o professor concordou que realizássemos a atividade com a turma, acontecendo assim um segundo ciclo iterativo. A seguir mostramos o passo-a-passo que seguimos para a execução desta atividade:

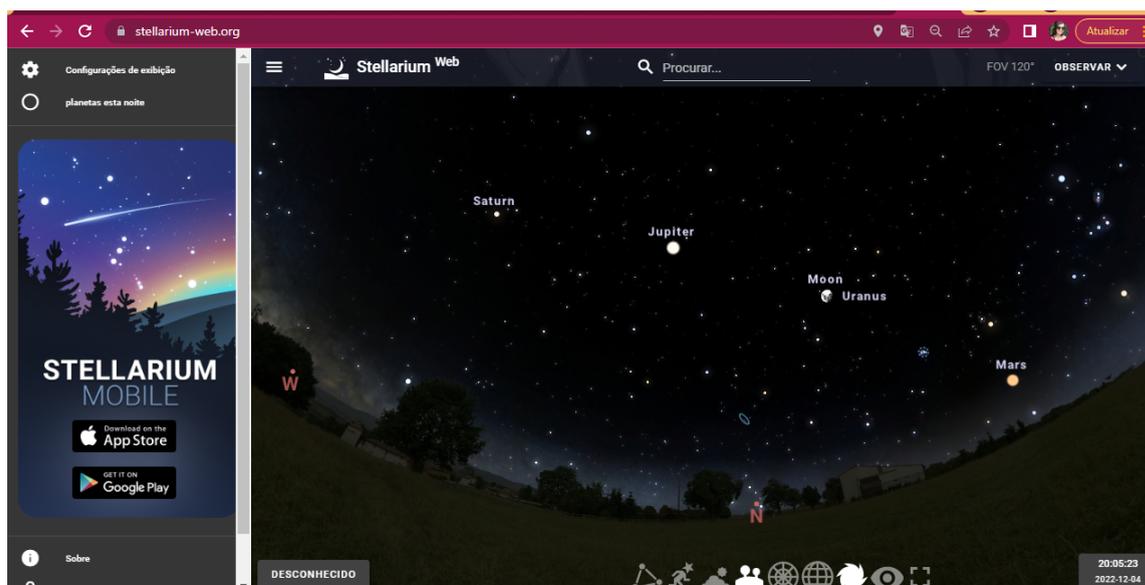
- Primeiro, com o auxílio do projetor multimídia, mostramos aos alunos o *Stellarium*, projetamos a imagem que o software proporciona do céu, simulando a visão que se obtém a partir da utilização de um telescópio ou binóculo;
- A seguir foi possível ir mostrando como funciona a plataforma e as opções que ela oferece;
- Depois ocorreu um momento de maior interação com os alunos, em que eles foram citando quais estruturas gostariam de visualizar com mais precisão e, conforme iam dizendo, atendemos os pedidos e ajustamos o foco para as respectivas estruturas, paralelo a isso ocorria o diálogo sobre o que se estava sendo visualizado.

Esses passos citados acima tinham o intuito de servir como um tutorial para que os alunos fossem capazes posteriormente de acessar e desbravar as opções oferecidas para “navegar pelo universo” através do *Stellarium*. Essa organização da atividade possui semelhanças com os passos que a abordagem STEAM nos orienta,

serviu como um “ensaio” para a estruturação do nosso projeto principal na abordagem, pois assim podemos acrescentar e readequar etapas que aqui não foram executadas de forma a se tornar mais coerente com a STEAM.

Na figura 13 pode-se observar a visão que o *software* proporciona ao seu usuário.

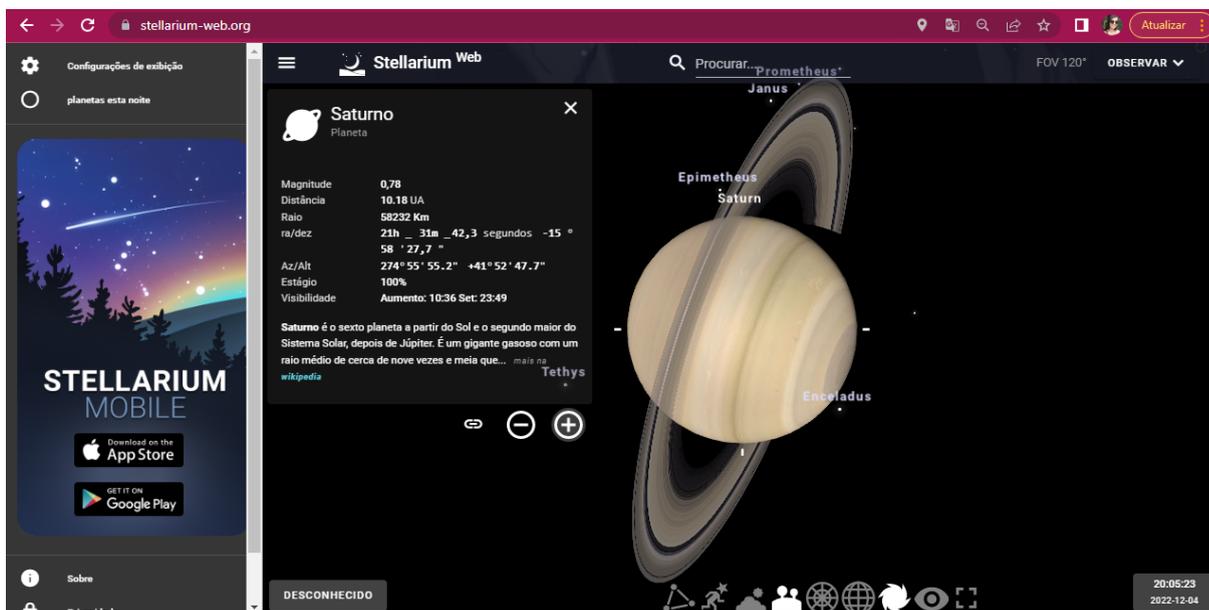
**Figura 13** - Tela inicial do *Software Stellarium* na versão web.



Fonte: site <https://stellarium-web.org/>.

Já na figura 14 a seguir é evidenciado a visão do determinado Corpo Celeste que o usuário seleciona para visualização exclusiva, a fim de observar os detalhes.

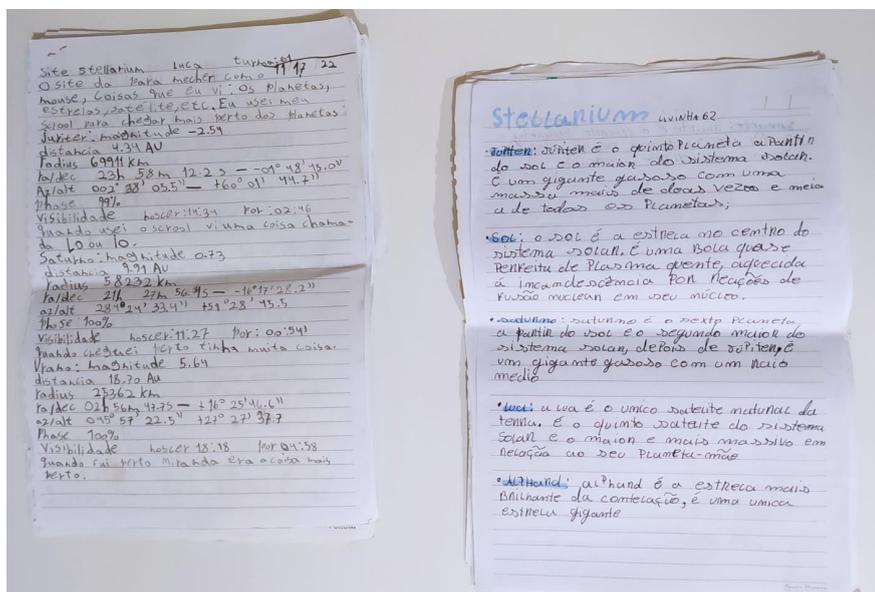
Figura 14 - Visão que se tem ao selecionar determinado corpo celeste, neste caso o Planeta Saturno.



Fonte: site <https://stellarium-web.org/>.

Como tarefa para casa então, pedimos aos alunos que instalassem o aplicativo ou que acessassem a versão Web e que explorassem o máximo que conseguissem desse software. Após esse exercício pedimos que eles escrevessem (Figura 15) suas experiências, evidenciando as suas descobertas e também mostrando se encontraram alguma dificuldade no desenvolvimento da atividade.

Figura 15 - Fotografia da tarefa sobre o Stellarium entregue pelos alunos.



**Fonte:** acervo da autora.

A partir do que os alunos responderam nas escritas, notamos que, de forma geral, apresentaram facilidade ao navegar pelo *Stellarium*, fato este que, anteriormente, a partir das observações nas aulas era possível inferir que a tecnologia, bem como a internet e os computadores e celulares já faziam parte do dia-a-dia dos alunos.

Nas anotações dos alunos foi possível perceber que todos conseguiram acessar a ferramenta e fizeram diversos apontamentos do que mais lhes chamou atenção, abaixo destaca-se alguns pontos mais citados por eles:

- “conseguir visualizar a constelação de Áries, que é o meu signo”;
- “achei muito legal que o site mostra o céu bem do local em que a gente está”;
- “conseguir ver o céu de dia e de noite, de noite é muito mais bonito”;
- “os planetas aparecem e a gente consegue clicar neles para ver o seu tamanho, quantos anéis e quantos satélites ele tem”.

As dificuldades citadas foram:

- “quando eu estava mexendo ele travou muitas vezes”.
- “a versão *online* não abriu em português.”

Após essa atividade observamos que a turma e o professor são muito receptivos a interações com pesquisadores, o que é um fator que contribuiu muito para o bom andamento de nossa pesquisa. Neste momento já havia sido conversado com o professor e a coordenadora da escola sobre o andamento da pesquisa, pois em seguida as aulas foram interrompidas com a chegada das férias de verão, ambos concordaram e a pesquisa continuou nesta escola a partir do início do ano letivo de 2023.

Assim, finalizamos nossa primeira etapa da pesquisa na escola, em que pudemos analisar o contexto geral da escola, das aulas da disciplina de Ciências, das práticas pedagógicas dos professores para a partir daí iniciarmos então a estruturação e implementação do nosso projeto STEAM. Portanto, o segundo ciclo

iterativo teve início no retorno do ano letivo (2023/1) e foi quando se tornou possível realizar essa produção do artefato pedagógico conforme a DBR caracteriza.

Portanto, acreditamos que os dados obtidos até aqui foram muito importantes para o seguimento da nossa pesquisa, pois já estávamos trabalhando até aqui com bastante informações necessárias para nosso planejamento prévio do projeto STEAM.

Essas informações que obtivemos na nossa primeira etapa de pesquisa na escola constituíram então a nossa análise de contexto do ambiente em que foi realizada a pesquisa. Esses dados nos permitiram obter as respostas que buscávamos para organizar a nossa pesquisa, pois temos nossas perguntas norteadoras na MDP, que construímos logo no início de nossa pesquisa.

### 5.3 SEGUNDA FASE DA DBR: PLANEJAMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO SEGUINDO A ABORDAGEM STEAM NAS AULAS DE CIÊNCIAS

Destacamos que quando iniciou o ano letivo de 2023, nos deslocamos novamente até a escola participante da pesquisa a fim de dar continuidade ao processo de desenvolvimento da pesquisa. Nesse momento, já havíamos realizado a análise diagnóstica do contexto escolar e o próximo passo foi o planejamento e a posterior implementação de nosso projeto STEAM com as turmas.

Dessa forma, fomos atendidos pela coordenação e direção da escola, em que os mesmos mantiveram nossa autorização para continuar a pesquisa. Fomos orientados a procurar a professora de Ciências da escola, que já havia retornado às suas atividades.

Assim, a professora nos recebeu e aceitou participar de nossa pesquisa, então relatamos a ela que já vínhamos desenvolvendo um trabalho de acompanhamento e também de algumas participações ativas nas aulas do professor substituto no semestre anterior. Portanto, reportamos à ela que o intuito agora seria o de desenvolver a pesquisa de forma aplicada, ou seja, nesse momento realizamos o desenvolvimento do nosso projeto STEAM e em seguida a sua implementação nas mesmas duas turmas.

Nesse sentido, mantivemos, de forma sistemática, a comunicação entre pesquisadora e professora. Com a finalidade de tornar possível a realização do planejamento do nosso projeto STEAM de forma colaborativa, ou seja, através das orientações da professora. Assim, procuramos desenvolver um projeto que atenda

também às necessidades específicas da escola e especialmente das duas turmas participantes.

Ressaltamos que esse trabalho colaborativo entre pesquisador e pesquisado é muito importante quando trabalhamos pautados na metodologia da DBR. Pois assim, a pesquisa pode se adequar às reais necessidades e condições do contexto educacional em que se desenvolve a pesquisa (MAZZARDO, 2018). Desse modo, discutiremos no decorrer do texto como ocorreu a organização do projeto STEAM nas turmas participantes da pesquisa.

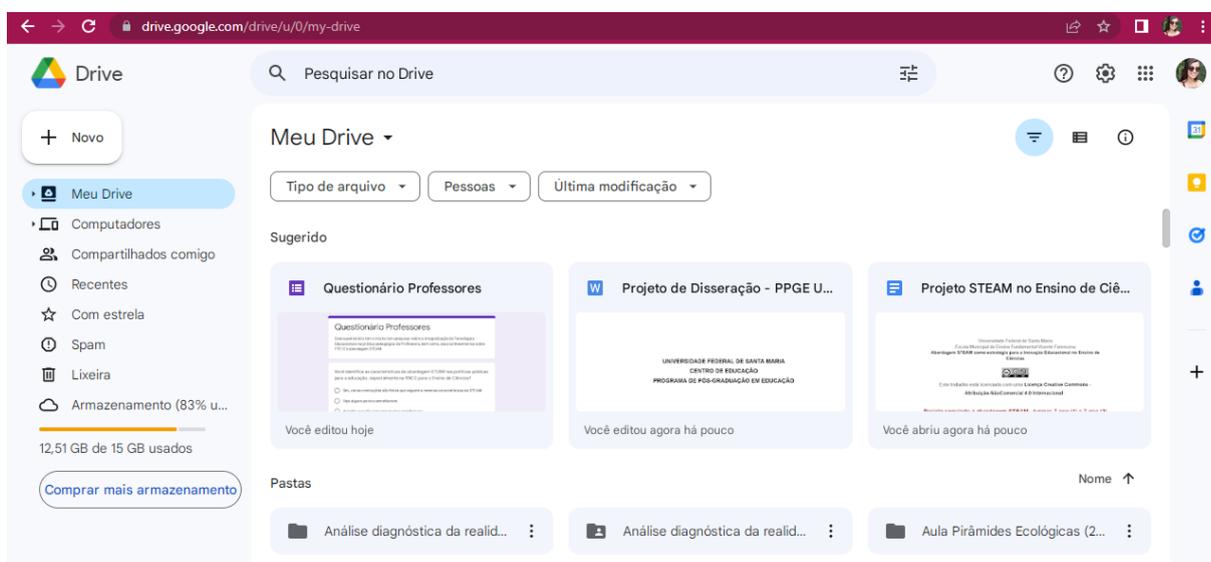
Desse modo, destacamos que a plataforma *Google Drive* foi adotada como ferramenta para a realização do planejamento juntamente com a professora. Essa plataforma pertence ao *Google*, a mesma fornece uma nuvem de armazenamento de arquivos, fotos e vídeos e os arquivos podem ser produzidos dentro do drive ou importados do computador. Todos os materiais podem ser visualizados e baixados em outros computadores, *tablets* e/ou *smartphones*.

Além disso, é possível compartilhar materiais com outras pessoas e todas editarem o mesmo documento, isso pode ser feito mesmo se o outro não tiver conta no *Google*. As edições podem ser marcadas para que o colaborador saiba o que foi modificado, também é possível adicionar comentários ao texto escrito pelo outro e há um chat disponível para trocas de mensagens no próprio *Google Drive*.

A ideia foi proposta e a professora ponderou que a utilização do *Google Drive* seria uma boa ideia, principalmente pela praticidade e facilidade em realizar essa edição compartilhada. Além de que se tratava de uma ferramenta que ela já estava habituada a explorar.

Observamos na figura 16 a captura de tela do *layout* do *Google Drive* que utilizamos nesse momento de planejamento de nossa pesquisa e organização do projeto STEAM.

**Figura 16** - Captura de tela do *layout* do *Google Drive*.



**Fonte:** acervo da autora.

Dando continuidade ao trabalho colaborativo com a professora, a mesma nos relatou que as turmas de sétimos anos estudariam o conteúdo de ciências sobre a história das máquinas térmicas e logo em seguida os combustíveis. Diante disso, a sugestão da professora foi a de que esperássemos ela finalizar o estudo dos combustíveis para assim se tornar possível e coerente trabalhar a problemática da Poluição do Ar com as referidas turmas.

Nesse sentido, nas aulas posteriores a esse período foram disponibilizadas para o desenvolvimento de nosso projeto STEAM. Desse modo, as atividades iniciaram no dia 19/05/23 e organizamos para ocorrer durante 7 ciclos iterativos conforme os princípios da DBR. Enfatizamos que em cada ciclo aconteceu um encontro com uma proposta de atividade diferente, abordando cada característica da abordagem STEAM. A duração de cada atividade foi de um período de 55 minutos em cada uma das turmas.

Desse modo, destacamos que o projeto STEAM (apêndice 1) foi elaborado de acordo com o cronograma e com as orientações recebidas pela professora, conforme mostra a tabela 2 abaixo.

**Tabela 2** - Relação das atividades desenvolvidas ao longo do desenvolvimento do projeto STEAM durante 6 ciclos iterativos da DBR.

<b>Ciclos Iterativos</b>	<b>Data:</b>	<b>Atividade desenvolvida:</b>	<b>Característica STEAM</b>
1º Ciclo	19/05/23	No Laboratório de Informática realizaram pesquisas no <i>Chat GPT</i> sobre as causas da poluição do ar	Investigação
2º Ciclo	22//05/23	Apresentação de um vídeo e a proposta de um “ <i>brainstorming</i> ” a partir da reflexão sobre o vídeo que resultou em uma mapa mental	Descobrimto
3º Ciclo	23/05/23	Acessar ao site que monitora a porcentagem da qualidade do ar no mundo e aplicativo que monitora a qualidade do ar local	Conexão
4º Ciclo	05/06/23	Experimento sobre Poluição do Ar e Efeito Estufa no Laboratório de Ciências (em grupos)	Criação e Conexão
5º Ciclo	06/06	Produção artística: representação visualmente do ambiente com Poluição do Ar e o Ambiente livre de Poluição (em grupos)	Criação e Conexão
5º Ciclo	09/06	Continuação da atividade da aula do dia 06/06	Criação e Conexão
6º Ciclo	12/06/23	Apresentação da representação artísticas de cada grupo para a turma e professoras	Reflexão e Conexão
7º Ciclo	16/06/23	Avaliação do projeto por parte dos alunos e dos professores.	Reflexão para o redesign

**Fonte:** a autora.

Conforme evidenciamos na tabela acima, elaboramos para cada um desses ciclos iterativos atividades diferentes, atividades que buscassem atender às características e os objetivos que a abordagem STEAM nos propõe. Nesse sentido, para facilitar o entendimento, relembramos aqui que a STEAM traz em sua

organização 5 etapas para a sua implementação. O planejamento para cada aula está no apêndice 1 deste trabalho e destacamos que será disponibilizado como Recurso Educacional Aberto (REA) no repositório do GEPETER.

Desse modo, de acordo com Bergamaschi e Gonçalves (2022), a STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática) atende a 5 passos básicos, porém, não necessariamente sempre devem ser respectivos: investigar, descobrir, criar, conectar e refletir, conforme evidenciamos na figura 17.

**Figura 17** - Ilustração dos ciclos iterativos da DBR e os passos da STEAM.



Fonte: a autora.

Objetivamos neste momento realizar uma análise crítico-interpretativa a partir da nossa atuação na escola por meio da implementação de nosso projeto STEAM. O desenvolvimento das atividades ocorreram no período que compreende o dia 19/05/22 ao dia 16/06/22, totalizando aproximadamente um mês de duração.

Nesse sentido, a discussão foi feita a partir de nossas atividades desenvolvidas e suas relações com nossas análises interpretativas elaboradas através das observações registradas em diário de bordo. Assim como relacionamos

também as respostas obtidas através de nossos questionários aplicados e assim nos preparamos para a elaboração de nossa Matriz Temático-Analítica (MTA).

### 5.3.1 Análise dos dados produzidos a partir de cada uma das atividades propostas no projeto STEAM

Com o intuito de analisar os dados que produzimos nesse contexto escolar, por meio do desenvolvimento da intervenção pedagógica: o projeto STEAM na escola, realizamos a análise dos materiais no *software WebQda*.

Salientamos que essas análises foram feitas levando em consideração as perguntas que criamos na MDP e os objetivos de pesquisa. Realizamos então a análise de conteúdo e também uma triangulação com os resultados de pesquisa, a fim de construir reflexões para assim ser possível responder aos nossos questionamentos.

Para isso, primeiramente organizamos os dados no *software* de análise qualitativa de conteúdo, conforme mostra a figura 18 e realizamos a criação de códigos livres de acordo com as 16 questões que compõem a nossa MDP. Assim, fomos analisando os textos através da codificação que o *WebQda* nos permite, além de verificar os termos que mais aparecem para poder fazer as relações que requeremos para a temática de pesquisa.

**Figura 18** - Captura de tela da organização dos nossos dados produzidos organizados no *software WebQda*.



Fonte: app.webqda.net.

Na figura 18, observamos as fontes internas que adicionamos ao *software*, que são: nosso diário de bordo, os questionários disponibilizados aos dois professores e o nosso planejamento da abordagem STEAM. Além dos 16 códigos livres que constam as nossas 16 perguntas que formaram nossa MDP.

O *webQDA* tem como vantagens em relação a outros softwares de análise qualitativa a sua compatibilidade com vários sistemas operacionais, a facilidade de acessar o projeto em qualquer computador com conexão à internet e a disponibilidade de ferramentas interativas e de compartilhamento de tarefas. É válido ressaltar que historicamente o investigador qualitativo enfrenta desafios diversos para obter reconhecimento científico, todavia, os estudos qualitativos têm se consolidado mais a partir do uso de ferramentas que lhes conferem maior rigor e sistematização, como o software de apoio à análise qualitativa *webQDA* (MACHADO e VIEIRA, 2020).

Desse modo, realizamos a análise dos dados que produzimos através de reflexões a partir de cada uma das atividades do decorrer do desenvolvimento da pesquisa, que foram registradas no diário de bordo. Assim, estabelecemos também as relações com as respostas obtidas por meio dos questionários e da implementação do projeto STEAM.

Na figura 19 observamos como foi feita a codificação do diário de bordo no *webQDA*.

Figura 19 - Codificação do diário de bordo no *software webQDA*.

NOME	REFS	FONTE
Códigos Livres	0	0
MDP	0	0
(A1)	5	2
(A2)	6	2
A3	2	1
(A4)	2	2
B1	5	1
B2	7	1
B3	8	1
B4	1	1
C1	2	1
C2	1	1
C3	1	1
C4	1	1
D1	1	1
D2	1	1
D3	1	1
D4	1	1
Códigos Árvore	0	0

**Fonte:** app.webqda.net.

Nesse sentido, realizamos a codificação de trechos que julgamos corresponder aos nossos respectivos questionamentos e assim foi possível fazermos as relações com o que, de fato, buscamos investigar. Dessa forma, iremos indicar o roteiro de análise dos dados destacando as células da MDP com base nos dados produzidos e na sistematização feita no *webQDA*, para isso procuramos responder as perguntas das MDP indicando a qual célula específica estamos nos referindo.

Assim, já identificamos no decorrer do texto registrado no diário que enfatizamos muitas vezes a questão de que os alunos demonstraram facilidade e uma participação mais ativa nas aulas integralizadas com as tecnologias. Os alunos mostraram sua autonomia quando realizaram as atividades que propomos com a mediação das tecnologias educacionais. Fato que vem a responder a nossa questão da célula [B2], que perguntava justamente em que medida os alunos desenvolvem sua FTP por meio dos projetos STEAM.

Nesse sentido, Morisso (2022) menciona que possuir Fluência Tecnológico-Pedagógica é saber produzir com as tecnologias e não apenas as consumir. Isso significa pensar no contexto da aprendizagem e focar na melhoria desse processo. Então, a FTP é importante para que se possa aproveitar as tecnologias, de maneira que torne possível explorar todas as suas potencialidades.

Assim, já adiantamos que é possível inferir que os alunos possuem FTP, uma vez que não demonstraram dificuldades no que diz respeito aos conhecimentos técnicos sobre as tecnologias educacionais que adotamos. Mas não é só isso, pois os alunos demonstraram o entendimento de que tais recursos estavam sendo abordados para fins pedagógicos e a partir da nossa orientação de que as tecnologias educacionais deveriam, naquele momento, serem exploradas para o propósito educacional que havíamos estabelecido os alunos assim fizeram.

Desse modo, damos continuidade ao texto procurando realizar a discussão de cada uma das atividades implementadas na escola, relacionando com nossas observações registradas em diário de bordo e, assim como, com nossas perguntas norteadoras da pesquisa criadas na MDP. Assim, a primeira atividade do projeto STEAM ocorreu no dia 19/05. Neste primeiro ciclo iterativo realizamos a dinâmica na sala de informática da escola. O planejamento desta atividade objetivava exercitar o

passo da investigação, de acordo com a abordagem STEAM.

Primeiramente a aula iniciou com a apresentação do projeto STEAM para os estudantes e em seguida iniciamos a introdução a temática do projeto, a Poluição do Ar. Fizemos o movimento de explorar os conhecimentos prévios dos alunos a respeito do assunto e constatamos que nesse primeiro momento a interação professor-alunos foi pouca, ao passo que os alunos respondiam apenas que não sabiam, que não lembravam e que não tinham estudado essa questão. Diante disso, iniciamos um diálogo a fim de mediar o processo de ensino-aprendizagem e explorando o cotidiano dos alunos, conforme ficou registrado no diário de bordo:

[...] então fui procurando dar ideias sobre ações humanas que causam poluição e fazendo com que eles linkassem com situações que vivem em seus dias, como os automóveis, as chaminés e então eles começaram a fazer essas associações e a aula começou a se tornar mais dinâmica. Em seguida desenvolvi os conceitos, ideias e a interação a partir das respostas que foram surgindo. Convidei os alunos para nos deslocarmos até o laboratório de informática, logo nesse momento os alunos já demonstraram muita empolgação por terem aula no laboratório de informática e relataram que raramente eles fazem uso desse espaço como parte da aula de alguma disciplina (Diário de Bordo, pág. 1).

Nesse sentido, evidenciamos que no processo educativo, em especial mediado por tecnologias, é fundamental essa troca de conhecimentos entre professores e alunos, e, também dos alunos entre si. Paulo Freire em 1987 já nos falava da educação problematizadora e dialógica, em que a ideia é, justamente, estimular os alunos à participação, aos questionamentos, tornando-os efetivamente parte do processo de ensino-aprendizagem (CECHIN, 2022).

Conforme ficou relatado no trecho do diário de bordo acima, de fato, os alunos, ao saberem que realizariam atividade de pesquisa no computador durante a aula, já demonstraram bastante empolgação e interesse na atividade. O que pode vir a responder afirmativamente nossa questão da célula [B3] da MDP, em que a pergunta é se os alunos apresentam um maior interesse nas aulas de ciências quando mediadas pelas tecnologias por meio de projetos STEAM.

Nesse sentido, Cechin (2022, p. 65) menciona que "a motivação dos alunos é uma das características mais perceptíveis quando se traz para a aula uma atividade que propõe interação através de alguma tecnologia". Essa motivação é explicada, uma vez que os alunos mencionam que frequentar o laboratório de informática é uma atividade que não costumam realizar durante as aulas.

Contudo, propomos aos alunos realizarem pesquisas na internet por meio da

ferramenta digital online chamada *Chat GPT*, que tem causado muita discussão e polêmica desde o seu recente surgimento. O *ChatGPT* é um assistente virtual inteligente no formato chatbot online com inteligência artificial desenvolvido pela *OpenAI*, especializado em diálogo, lançado em novembro de 2022. (Fonte: <https://openai.com/blog/chatgpt>). Aqui destacamos uma primeira possibilidade de integralização de tecnologia educacional no Ensino de Ciências por meio da STEAM com a finalidade de exercitar a investigação. Além de proporcionar aos estudantes o desenvolvimento da FTP durante esse processo, pois assim objetivamos a inovação educacional.

Isso porque a ferramenta de Inteligência Artificial (IA) é capaz de dialogar, escrever textos em diferentes estilos, realizar cálculos e responder a perguntas quaisquer, portanto pode ser usada indevidamente para realizar as atividades escolares, por exemplo. Porém, em vez de ser usado meramente como um “copia e cola”, o chatbot pode ser empregado de outras maneiras e se tornar um aliado no ensino (ISOTANI *et al.* 2023). Desse modo, orientamos aos alunos que pesquisassem no *Chat GPT* as principais causas da Poluição do Ar no nosso Planeta. Assim, a partir das respostas da IA pudéssemos realizar a discussão e a análise das problemáticas encontradas.

Assim, podemos relacionar aqui as perguntas [C2], [C3] e [D2], que se referem a possível promoção da inovação através das tecnologias educacionais e da abordagem STEAM, seguindo as orientações da BNCC. Constatamos que, na medida em que os alunos relataram que raramente realizam atividades na sala de informática, utilizando os computadores e a internet da escola para pesquisas e investigações, consideramos essa uma atividade inovadora nesse contexto educacional.

Ousamos dizer inovadora, pois além de ser uma atividade diferente, foi uma atividade que exercitou uma mudança para causar melhorias no processo de ensino-aprendizagem. Ao passo que os alunos conseguiram realizar a investigação proposta de maneira a desenvolver sua autonomia. Eles puderam pesquisar de acordo com seus critérios de buscas, reformularam as perguntas várias vezes, discutiram com os colegas e ponderaram se as informações estavam corretas ou não. Ou seja, notamos sempre o desenvolvimento de FTP durante a realização da atividade. Ademais, a professora da turma pode interagir juntamente nesse processo e contribuiu com as discussões realizadas a partir das pesquisas no *Chat GPT*.

No entanto, nesta aula já foi possível perceber como as aulas mediadas pelas tecnologias educacionais podem se tornar imprevisíveis, pois o site do *Chat GPT* começou a apresentar erros e não funcionar da mesma forma para todos os alunos. A plataforma começou a notificar que haviam sido esgotados o número de perguntas máximas no dia, mesmo sendo a primeira pergunta lançada ao chat. Eu, alguns alunos, a professora da turma e a professora responsável pelo laboratório de informática tentamos solucionar o problema, atualizar o site e reiniciar o computador até que voltasse ao normal.

Nesse sentido, Morisso (2022) enfatiza em seu texto que não devemos tratar as tecnologias como maravilhas e acreditar que elas são as melhores soluções em todas as práticas. A autora reitera que devemos também dar atenção aos problemas que elas podem apresentar, ou seja, um planejamento para integralização de tecnologias educacionais desenvolvido com a FTP já deve prever os possíveis imprevistos que podem acontecer e já ter pré-planejado possíveis soluções.

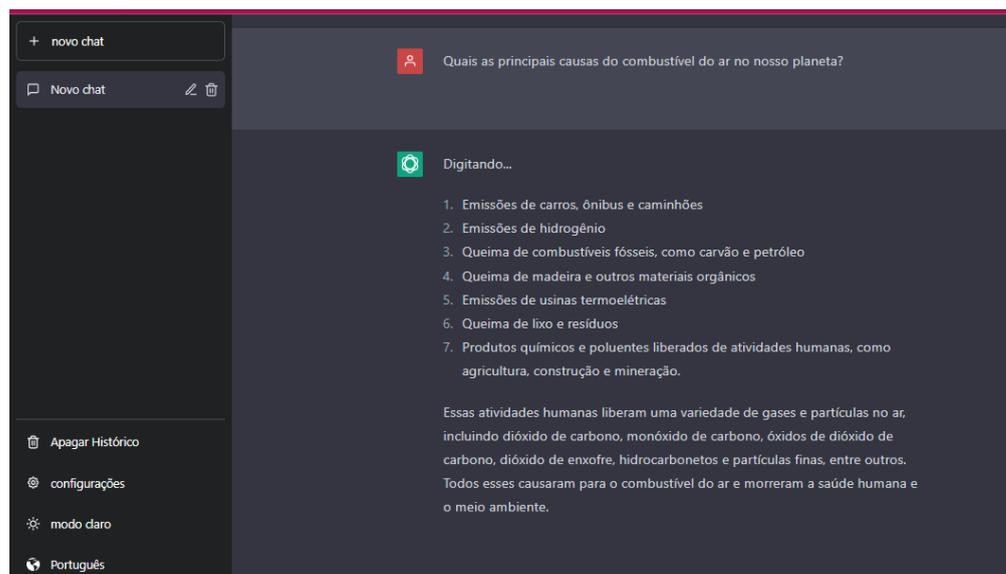
Dessa maneira, nesta aula a discussão sobre as respostas analisadas pelos alunos a partir do *Chat GPT* não foi concluída. Então foi solicitado que os alunos continuassem exercitando a pesquisa no *Chat GPT* em casa para na aula seguinte nos relatarem para a turma e os professores, para assim concluirmos a atividade.

Relacionamos a célula [B2] da nossa MDP questiona sobre o desenvolvimento da FTP pelos estudantes, contudo, é possível responder que nesta atividade eles já demonstraram a sua FTP. Pois, a não ser o fato isolado sobre a plataforma digital apresentar algumas limitações, por parte dos alunos não houve dificuldade ao realizar esta atividade.

Pelo contrário, demonstraram curiosidade, autonomia e senso crítico ao elaborarem as perguntas que julgaram pertinentes para realizar a investigação sobre quais eram as principais causas da poluição do ar. Essas três características são essenciais quando falamos em inovação educacional, pois evidencia o desenvolvimento da FTP por meio da abordagem STEAM. O que corresponde também às respostas das células [B3] e [B4] da MDP que questionam se os alunos demonstram maior interesse e participam ativamente das aulas de ciências mediadas pelas tecnologias educacionais por meio da abordagem STEAM..

A figura 20 mostra a resposta que o ChatGPT fornece sobre a questão que os alunos estavam investigando.

**Figura 20** - Captura de tela da plataforma ChatGPT.



**Fonte:** acervo da autora.

O segundo ciclo iterativo aconteceu no dia 22/05. Iniciamos a aula retomando a atividade do *Chat GPT*, portanto, solicitamos o compartilhamento da atividade para aqueles alunos que não conseguiram em sala de aula. A maioria dos alunos mostrou a atividade e relatou que em casa conseguiram explorar o chat normalmente. Exceto o caso de uma menina em específico que nos relatou o fato de sua mãe ter a proibido de acessar esse site. Segundo a aluna, o motivo desta mãe ter tomado esta atitude foi somente por conter a palavra chat no nome da ferramenta, assim a sua mãe imaginou que poderia ser um site perigoso.

Nesse caso, evidenciamos como a falta de FTP por parte dos responsáveis pelos alunos também é um fator que interfere na integralização das tecnologias educacionais nas escolas. Pois, a FTP propõem saber usufruir das diversas tecnologias, percebendo suas potencialidades e também fragilidades. Nesse sentido, saber pesquisar e conferir esses “prós e contras” antes de decidir se é perigoso ou não também faz parte do ser fluente tecnológica e pedagogicamente.

Ademais, desenvolvemos a atividade planejada para este ciclo, que teve como objetivo realizar um segundo passo da abordagem STEAM, o movimento de descobrir. Ou seja, a ideia desta aula foi, primeiro, assistir ao vídeo: “Poluição atmosférica – Ciências do Canal Futura”, disponível no YouTube através do link: <https://www.youtube.com/watch?v=y8EX5QVPpI0>. Este vídeo explica as atividades antrópicas e naturais que provocam a Poluição do Ar, evidenciando os tipos de

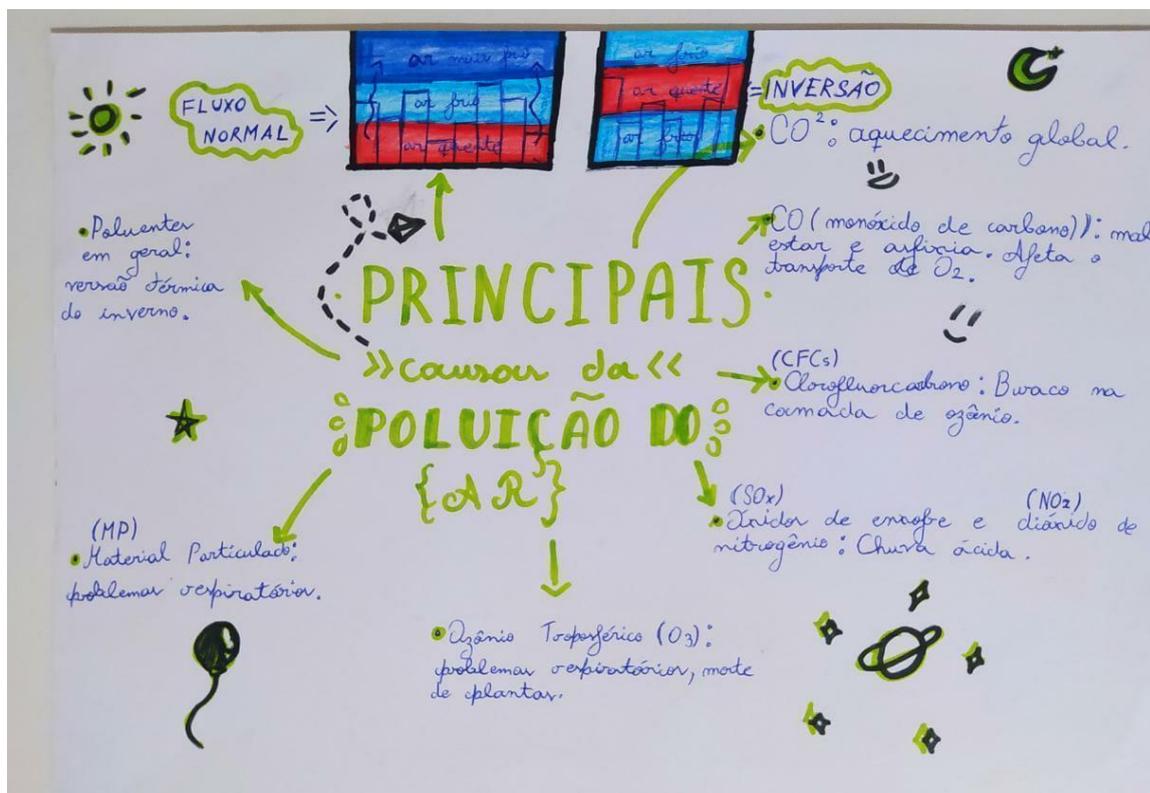
poluentes e as consequências que eles provocam em nossa vida.

Segundamente, aconteceu o compartilhamento das respostas que os alunos obtiveram no *Chat GPT* e, também, a conexão com as discussões acerca das informações obtidas através do vídeo. Por meio desse movimento realizamos um *Brainstorming*, que resultou em um mapa conceitual construído em conjunto na sala de aula, valorizando mais uma vez a aprendizagem colaborativa.

Conforme Torres e Mazzoni (2004) a aprendizagem colaborativa é uma estratégia de ensino que tem como uma de suas características encorajar a participação do estudante no processo de ensino-aprendizagem e que faz desse processo um momento de aprendizagem ativa. Assim, como professoras realizamos esse encorajamento, na medida em que fomos instigando e colaborando com a discussão juntamente com os alunos para que acontecesse essa construção de ideias.

Dessa forma, os alunos descobriram as principais causas e consequências da poluição do ar, além de terem realizado uma conexão de ideias com os colegas. Assim, exercitaram seus pensamentos críticos e expuseram as suas opiniões, de forma que a interação entre a turma aconteceu espontaneamente, o que responde nossa inquietação da célula [B1] de nossa MDP. Pois, nesse sentido, evidencia que há uma maior interação entre alunos e professores nas aulas quando mediadas pelas tecnologias educacionais. Observamos na figura 21 abaixo um exemplo de um mapa mental construído por uma aluna durante esta aula.

Figura 21 - Fotografia da atividade de construção do mapa conceitual.



Fonte: acervo da autora.

Salientamos que os alunos, até esta aula, já desenvolveram 3 das 5 características da STEAM: investigar, descobrir e conectar. Procuramos oportunizar aos alunos atividades que os colocassem como protagonistas no processo de ensino-aprendizagem, conforme nos orienta a BNCC e também a abordagem STEAM. Pois, destacamos que não fornecemos aos alunos respostas prontas, ou seja, o processo aconteceu de maneira a proporcionar autonomia por parte dos alunos.

Dessa forma, eles pesquisaram, descobriram as respostas e as compararam com outras fontes (*Chat GPT*, o vídeo, a opinião dos colegas e as discussões em conjunto) para assim chegarem às suas respostas que resultaram na elaboração do mapa mental. Desse modo, respondemos à nossa pergunta da célula [C4], evidenciando as contribuições da abordagem STEAM para o Ensino de Ciências mediado pelas tecnologias.

Nesse sentido, evidenciamos o que Morán (2017) nos afirma sobre a

importância do ensino que engloba a adoção, não só da tecnologia educacional, mas como também das metodologias ativas como aliadas no processo, pois juntas essas práticas incentivam a autonomia e a participação ativa dos alunos. A STEAM não consideramos aqui como uma metodologia e sim uma abordagem, pois ela pode englobar vários tipos de metodologias em seu desenvolvimento. Dessa forma, optamos por desenvolver as metodologias ativas dentro da abordagem STEAM e assim atender também aos indicadores da BNCC para a Educação Básica.

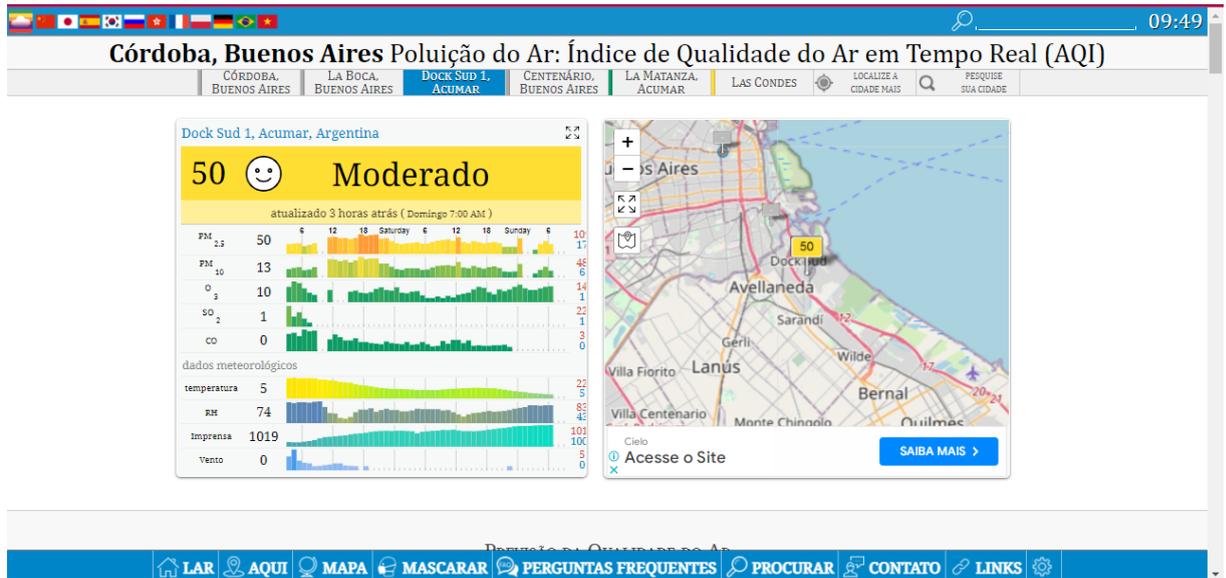
Dessa maneira, prosseguimos com o cronograma de atividades e já no dia 23/05, a proposta aos alunos foi explorar mais duas tecnologias educacionais diferentes ao processo. Primeiramente, adotamos o site AQICN (<https://aqicn.org/>), a sigla quer dizer *Air Quality Index* em inglês. O site realiza o monitoramento da qualidade do ar em tempo real de países de todo o mundo com base em dados fornecidos pelas embaixadas dos EUA e da China.

Portanto, projetamos na TV em sala de aula o referido site de forma *online*, com o intuito de demonstrar aos alunos como funciona e quais são os recursos que esta ferramenta oferece. Enfatizamos aqui a importância da infraestrutura da escola para a integralização das tecnologias. Para esta atividade, foi fundamental o fato de que a escola possuía internet e *wi-fi*, pois só assim é possível a realização de atividades que integram a internet em sala de aula.

Nesse sentido, a adoção da internet em sala de aula, com critério, pode tornar-se um instrumento significativo no processo educativo. Ela possibilita o uso de sites, textos, sons, imagens e vídeos que subsidiam a produção do conhecimento. Além disso, a Internet pode propiciar a criação de ambientes ricos, motivadores, interativos, colaborativos e cooperativos (BEHRENS, 2002). Ou seja, enfatizamos que a inovação educacional depende disso, que se trata justamente do desenvolvimento da FTP.

Nas figura 22 e 23 podemos observar como é o *layout* do site de monitoramento de qualidade do ar, observamos que ele apresenta o mapa mundial e nos fornece as opções de selecionar ou de digitar na barra do buscador o nome da cidade, estado ou país que se quer saber o índice de qualidade do ar.

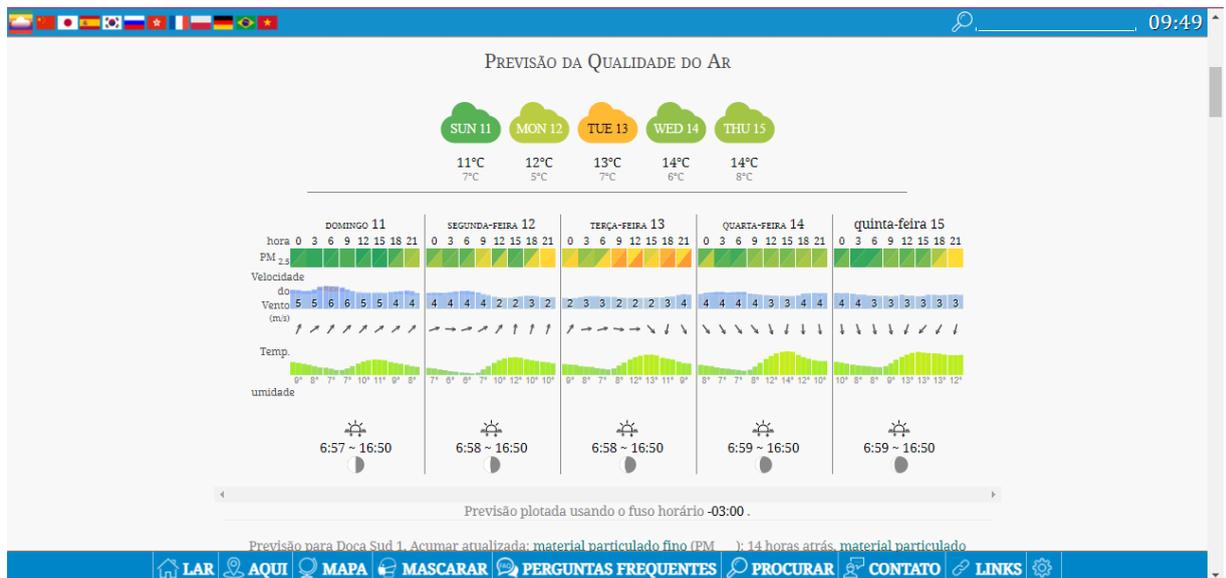
**Figura 22** - Captura de tela do *layout* do site AQICN.



Fonte: <https://aqicn.org/city/argentina/acumar/dock-sud-1>.

Enfatizamos que o site em questão também apresenta a opção de consultar as previsões de índice de qualidade do ar para os próximos dias, como é evidenciado na figura 23. Dessa forma é possível realizar o monitoramento em tempo real além de também acessar a previsão para até a semana seguinte.

**Figura 23** - Previsão da qualidade do ar realizada no site AQICN.



Fonte: <https://aqicn.org/city/argentina/acumar/dock-sud-1>.

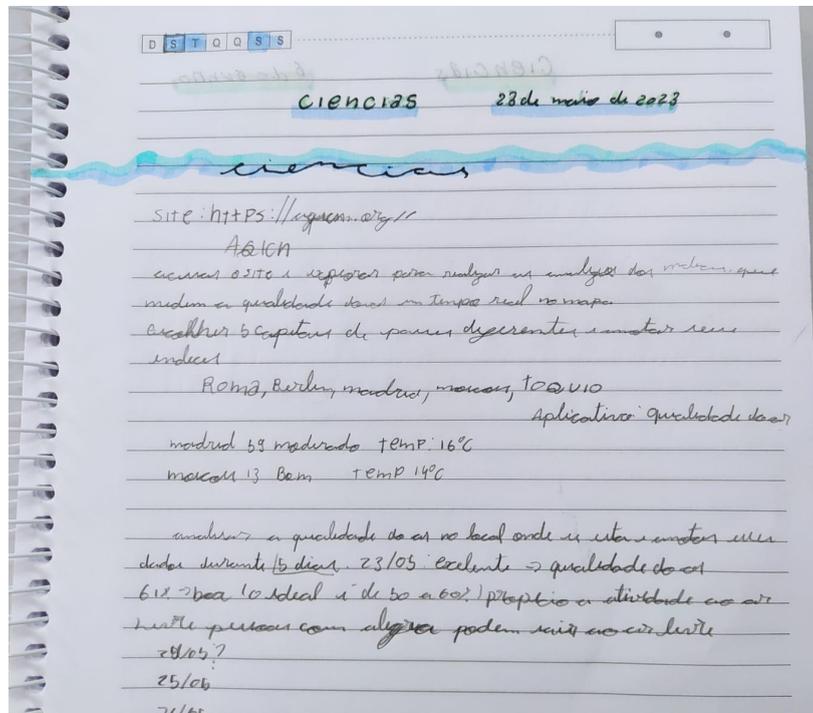
Dessa forma, feitas as explicações, desenvolvemos o movimento de analisar a qualidade do ar de várias cidades que os alunos foram elencando ao decorrer da atividade. Em seguida os próprios alunos acessaram o site, cada um em seu celular, e conforme orientamos, os alunos escolheram 5 cidades de países diferentes para verificar a qualidade do ar e elaboraram em seus cadernos o relatório desse monitoramento.

O objetivo deste exercício foi verificar em que locais do mundo encontramos áreas com índices de qualidade do ar melhores ou piores do que outros. Dessa forma promover as discussões sobre os possíveis motivos que podem vir a acarretar estes índices, conforme relatamos em diário de bordo:

Então os alunos mostraram em seus cadernos quais países quais cidades tinham escolhido e realizamos discussões sobre como, por exemplo: os estudantes ficaram muito surpresos e chocados pelo índice de qualidade do ar da China e da Índia serem tão baixos quando comparados a outros países, como por exemplo o nosso. Então discutimos o porquê que talvez isso aconteça e como possíveis motivos elencamos o grande número de populações que vivem nesses países, o grande número de industrialização que há nesses países também, além do fato de serem desenvolvidos ou subdesenvolvidos, o fato de possuírem muitas florestas ou poucas áreas verdes. E os alunos exercitaram então seu pensamento crítico chegando às conclusões. (Diário de Bordo, pág. 9).

Nesse sentido, na figura 24 ilustramos através de uma fotografia do caderno de um aluno a realização desta atividade. Ressaltamos que os alunos desenvolveram a atividade durante o período da aula e nós acompanhamos os seus cadernos para observar a elaboração dos seus relatórios.

**Figura 24** - Fotografia do caderno de uma aluna que mostra a atividade sobre o site de monitoramento da qualidade do ar AQICN.



**Fonte:** acervo da autora.

Nesta atividade que adotamos o site de acesso aos mapas de monitoramento da qualidade do ar, exploramos também a questão geográfica, de localização de países, estados e cidades. A partir daí, trabalhamos com assuntos da geografia e também fizemos o link com questões da história, ao passo que analisamos o contexto de cada local, sua cultura, industrialização e eventos históricos no geral que puderam levar a se tornarem países muito ou pouco poluídos.

Nesse sentido, é importante enfatizarmos que a escola tem como norma não permitir que os alunos levem seus aparelhos celulares para a sala de aula, exceto se os professores solicitarem. Essa solicitação é feita por meio de envio de bilhetes aos pais ou responsáveis, solicitando que os alunos levem seus celulares para a escola para realizar atividades solicitadas pelo professor em sala de aula.

Portanto, realizamos esse pedido para todos os nossos ciclos iterativos e, dessa forma, os alunos passaram a levar seus celulares para todos os nossos encontros. O intuito foi demonstrar claramente aos alunos que esse projeto tinha

como proposta a integralização das tecnologias no processo de ensino-aprendizagem, portanto não faria sentido essa proibição durante nossas atividades.

Explorar a adoção dos *smartphones* dos alunos como ferramenta para auxiliar nas aulas é uma estratégia didática promissora. Ao passo que orienta o aluno que ao invés de ser proibido de ficar com o celular durante a aula, que ele o veja como um auxílio para para pesquisar os assuntos pertinentes à temática da aula (FERNANDES, 2017).

No entanto, se faz necessário uma análise prévia e criteriosa de aplicativos que possuem potencial para serem empregados no processo ensino-aprendizagem. do Pois, ao realizar essa análise, é possível que a adoção de forma didática de aparelhos celulares possa tornar mais fácil a relação discente-docente e diminuir a antiga “batalha” contra a questão do celular em sala de aula (VIEIRA, 2018).

Desse modo, este terceiro ciclo iterativo teve como proposta a instalação de um aplicativo chamado *Air Quality* nos celulares dos alunos. O aplicativo também realiza o monitoramento em tempo real da qualidade do ar, assim como o site explorado anteriormente, só que nesse caso a ideia foi de que os alunos monitorassem esses índices do ar local.

Esse aplicativo, evidenciado na figura 25, está disponível na loja de aplicativos dos celulares, tanto para sistema operacional *android* ou *IOS* e é disponibilizado de forma gratuita. A intenção pedagógica nessa atividade foi a de que, após os alunos terem observado essa questão em locais diferentes ao redor do mundo, que agora possam conectar essa experiência com a sua realidade local.

**Figura 25** - Captura de tela do aplicativo Air Quality instalado no celular.



**Fonte:** App.airquality.

Dessa maneira, o processo ocorreu em sala de aula, onde instalamos o aplicativo em nossos celulares e realizamos as primeiras tentativas de navegar pelas opções que a ferramenta oferece. Assim, assim os alunos desenvolveram a fluência em explorar o aplicativo e se tornar possível a realização da atividade que foi proposta em seguida.

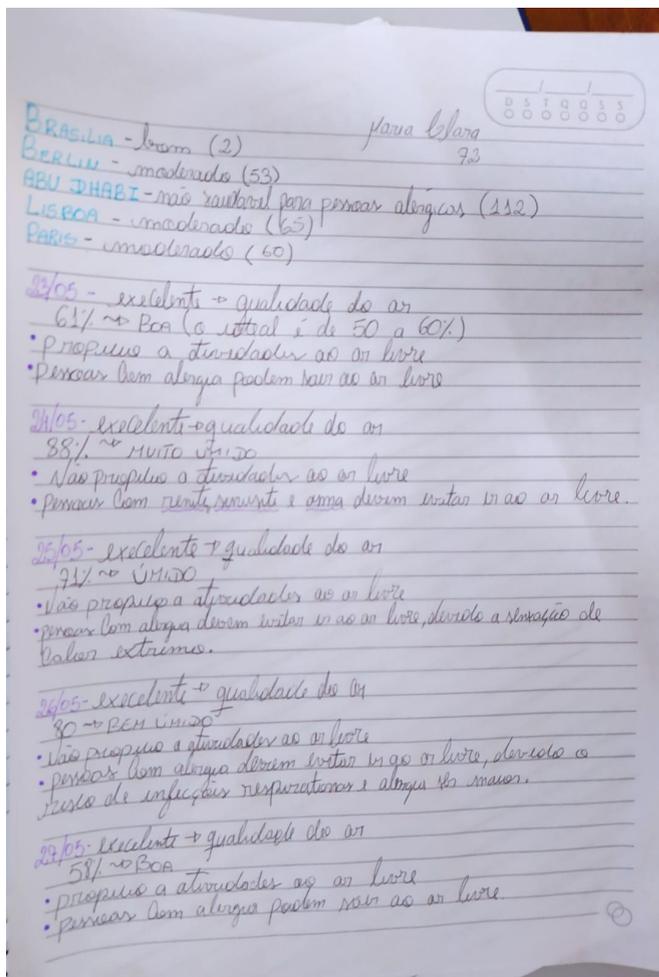
Nesse sentido, destacamos que de acordo com Carneiro, Garcia e Barbosa (2020, p. 56) é “inquestionável que o uso de dispositivos móveis tende a potencializar novas formas de aprendizagem, gerando reflexões no ensino por meio do compartilhamento de ideias”.

Desse modo, depois de explorar o aplicativo em sala de aula, propusemos como atividade para casa que os alunos realizassem um levantamento da qualidade do ar do local em que vivem durante 5 dias. Assim, eles elaboraram os resultados desse monitoramento em forma de um índice com essas medidas nos seus cadernos, conforme a figura 26 nos evidencia.

Ressaltamos aqui mais uma ação inovadora neste contexto escolar específico, uma vez que os alunos começaram a, não só poder trazer seus celulares para a sala de aula, como o aparelho tecnológico foi integralizado às práticas pedagógicas com o objetivo de potencializar o processo de ensino-aprendizagem. Nesse sentido, respondemos então a célula [C3] de nossa MDP, que questionava de

que modo seria possível que o desenvolvimento da STEAM no Ensino de Ciências potencialize a FTP e práticas inovadoras.

Figura 26 - Fotografia do relatório de monitoramento de qualidade do ar produzido por um aluno.



Fonte: acervo da autora.

Quando realizamos essa atividade de monitoramento de qualidade do ar local através do aplicativo que foi instalado nos celulares dos alunos, notamos que aqui exercitamos os pensamentos matemáticos através dessa elaboração e monitoramento dos números que medem essa qualidade do ar em porcentagens.

Ademais, podemos observar que nesta atividade, mais uma vez, os alunos tiveram a oportunidade de exercitar a investigação de um problema e refletir sobre ele. Agora um problema que faz parte da realidade cotidiana desses alunos. No entanto, dessa forma, puderam observar que é mais grave em outros locais do que especificamente no local em que moram.

Porém, ainda assim, a partir dos nossos estudos os alunos perceberam que a questão da poluição do ar afeta o planeta como um todo, causando fenômenos que interferem na nossa vida diretamente. Como por exemplo o efeito estufa, oportunamente esse fenômeno será o foco da nossa atividade prática em que os alunos “põem a mão na massa”, de acordo com a abordagem STEAM.

Nesse sentido, o próximo ciclo, que ocorreu no dia 05/06, teve como proposta uma atividade no laboratório de ciências, em que o objetivo era realizar um experimento de ciências. Esse experimento vislumbrou representar a poluição do ar no nosso planeta e uma de suas consequências, a geração do efeito estufa.

Destacamos que para a realização do referido experimento, os alunos adicionaram vinagre até um quarto de uma garrafa de água de 500ml, em uma bexiga vazia adicionaram uma colher de chá de bicarbonato de sódio e reservaram. Após essas etapas, foi orientado que os alunos colocassem uma colher de chá de pó de café dentro da garrafa com vinagre e que encaixassem a bexiga no gargalo da garrafa de modo que ainda não caísse o seu conteúdo.

Feito isso, realizamos a contagem até 3 em voz alta todos juntos e então os alunos despejaram o conteúdo da bexiga dentro da garrafa. Dessa forma, a junção desses ingredientes produziu uma reação química em que, primeiro: fez a bexiga inflar a partir da liberação do gás produzido dentro da garrafa. E, ao mesmo tempo, o café que estava sobre o vinagre, sobe juntamente com esse gás fazendo uma analogia às partículas sólidas de sujeira que temos suspensas em nossa atmosfera.

Além disso, ocorreu a observação também de que o vinagre ficou turvo, representando o ambiente em que estamos e, por último, a bexiga cheia de ar representa o efeito estufa. Trata-se do gás presente na nossa atmosfera sem ter para onde sair, causando assim o aquecimento global e outros efeitos também. A seguir, na figura 27 e 28 temos fotografias da realização deste experimento.

**Figura 27** - Fotografia da realização do experimento de Ciências que ilustra o trabalho colaborativo entre os alunos na hora de encaixar a bexiga no gargalo da garrafa.



**Fonte:** acervo da autora.

A imagem acima evidencia mais uma vez o trabalho colaborativo em nossas atividades STEAM, pois foi necessário um trabalho em equipe para que fosse possível atingir o objetivo final da atividade prática: realizar o experimento resultando na reação química entre os elementos. A figura 28 mostra esse resultado que mencionamos.

**Figura 28** - Fotografia da execução do experimento em que os alunos estão observando a reação química.



**Fonte:** acervo da autora.

Como a imagem acima evidencia, nesta atividade exercitamos o trabalho coletivo, valorizando a cooperação e interação entre os alunos, pois dividimos a turma em grupos de 5 ou 6 integrantes, conforme mostra a figura 29:

**Figura 29** - Registro dos alunos realizando a atividade em grupos.



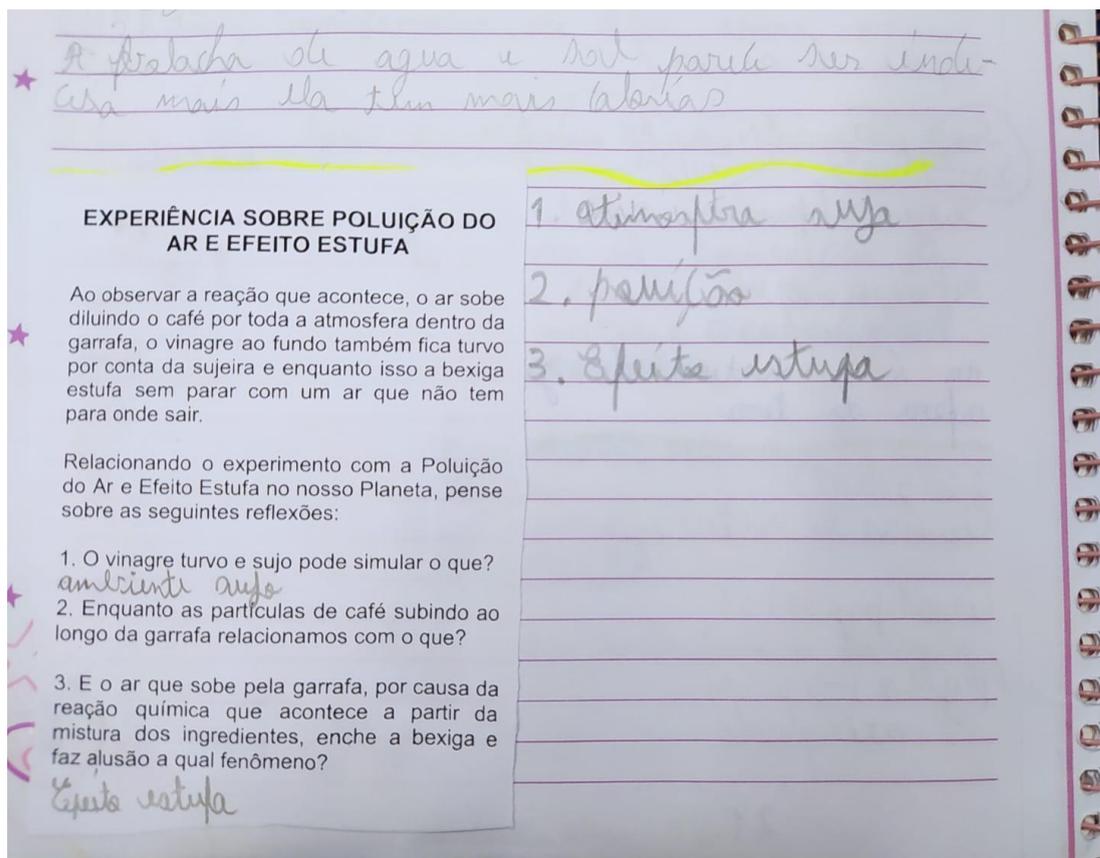
**Fonte:** acervo da autora.

É importante ressaltar que os alunos apresentaram inspiração e curiosidade em desenvolver a atividade em grupo, assim como também pudemos observar muita empolgação pela realização de atividade prática. Relatamos de forma detalhada em nosso diário de bordo:

Os alunos demonstraram muita empolgação ao realizar esse experimento, porém alguns deles chacoalharam o vinagre, ficaram inquietos e mexendo com os ingredientes antes do tempo. Pois estavam muito ansiosos, mas por fim conseguiram executar o experimento de forma correta satisfatória. Foi entregue aos alunos um pequeno roteiro sobre esse experimento em que continha também perguntas para eles responderem, fazendo analogias com a reação química que aconteceu nessa garrafa e com a bexiga com o que acontece em nossa atmosfera por causa da poluição do ar. Os alunos realizaram o experimento e já responderam as perguntas na mesma aula. Não demonstraram dificuldades, apenas surgiram algumas dúvidas que foram sanadas sem grandes problemas. Essa aula demonstrou como atividades como esta que propõe que o próprio aluno ponha a mão na massa e realize a atividade prática podem contar muito para o seu desenvolvimento, pois eles demonstraram serem capazes de realizar atividades com as próprias mãos e se sentiram responsáveis pelos seus atos. Portanto, demonstraram curiosidade, pensamento crítico e muita vontade de realizar a atividade em sala de aula. Tanto que, ao final, as perguntas, que receberam para serem respondidas na folha que lhes foram entregues, foram respondidas de forma rápida e fácil. O que muitas vezes não acontece com exercícios que passamos no quadro ou que damos no livro para que façam (Diário de bordo, pág. 16).

Como registro e orientação para essa atividade, elaboramos um roteiro de observação para os alunos e apenas 3 perguntas para nortear o conhecimento a partir do experimento. Na figura 30 temos a fotografia desse roteiro resolvido por um aluno.

**Figura 30** - Fotografia do roteiro do experimento e das perguntas respondidas por uma aluna.



**Fonte:** acervo da autora.

Desse modo, salientamos que segundo Giordan (1999), as atividades de experimentação devem ser compreendidas como parte de um processo pleno de investigação e reconhecidas entre aqueles que fazem parte do Ensino de Ciências. Pois a formação do pensamento e das atitudes dos sujeitos devem se dar preferencialmente nos entremeios das atividades investigativas.

Assim, consideramos a questão [D2] novamente, pautados na ideia de que esse processo de experimentação, seguindo os princípios da abordagem STEAM, oportunizou ações inovadoras. Ademais, também está de acordo com as orientações

da BNCC, que indica o desenvolvimento de atividades práticas na área do Ensino de Ciências e suas tecnologias, além de mencionar em seus indicadores a importância da realização de projetos que proporcionem o trabalho em cooperação entre os alunos.

Ademais, durante o nosso experimento prático realizamos uma reação química entre elementos, nesse sentido, observamos que trabalhamos aqui princípios da química. Embora essa disciplina ainda não faz parte do plano de estudos dos sétimos anos do Ensino Fundamental. No entanto, algumas habilidades da área foram desenvolvidas por meio da nossa experimentação.

Dessa maneira, seguimos com o desenvolvimento do nosso projeto STEAM e realizamos no dia 06/06 nosso quinto ciclo iterativo. A atividade deste dia foi o exercício da produção criativa e artística dos alunos a respeito do tema estudado. Pois, sabemos que a STEAM, prevê também em seus passos a criação e a reflexão, por isso a partir desta atividade exploramos e procuramos desenvolver essas duas etapas da abordagem.

Nesse sentido, retomamos aqui que os alunos, até este momento da implementação do projeto, já realizaram o exercício de investigar quais são as causas da poluição do ar, descobrir quais as suas consequências e experimentar na prática como isso acontece. Portanto, nesta atividade nós solicitamos a eles que representassem essas informações estudadas de maneira visual e criativa.

Dessa forma, orientamos os alunos que, por meio do desenho e da pintura, procurassem representar visualmente dois tipos distintos de ambientes: um ambiente totalmente afetado pela poluição do ar e um segundo ambiente que estivesse livre de poluição, ou seja, o ambiente que eles julgassem ideal de se viver.

Além disso, de forma acoplada a esta ideia, os alunos elaboraram uma lista de sugestões que os próprios julgaram serem ações humanas capazes de ajudar a minimizar a emissão de gases poluentes na atmosfera. Na figura 31 podemos observar o processo da construção desse material.

**Figura 31** - Processo de criação do material artístico pelos alunos.



**Fonte:** acervo da autora.

No entanto, este ciclo iterativo ocorreu em dois dias diferentes, embora a nossa proposta inicial seria que realizassem essa atividade nesta aula. Porém, como se tratava de uma atividade de construção através do exercício da criatividade, os alunos precisaram de mais tempo para poder realizar a finalização do processo.

Desse modo, o encontro seguinte aconteceu com o objetivo de que os alunos usassem o tempo para concluir as suas produções. Os grupos se reuniram novamente e através da interação e do trabalho colaborativo, foi possível a atividade ser finalizada nesta aula.

Notamos que, a partir desta construção visual, foi possível perceber como os alunos têm visões e interpretações diferentes em relação ao tema em que o professor está trabalhando na sala de aula. Durante a atividade em grupos eles evidenciaram suas opiniões entre os demais colegas do seu grupo e discutiram sobre a temática. Os desenhos e pinturas mostraram essas visões e interpretações

diferentes.

Ressaltamos que, ao longo da atividade, permitimos que os celulares dos alunos pudessem ser adotados como ferramenta de pesquisa durante o processo, o que foi uma potencialidade para a realização da atividade. Pois, enquanto alguns pesquisaram ideias de imagens para se inspirarem nos desenhos, outros pesquisavam sobre sugestões de soluções para ajudar no controle da poluição do ar e com isso, compartilharam uns com os outros as ideias. Em nosso diário de bordo, destacamos o relato desta parte:

[...] outro detalhe que cabe salientar é que uma aluna estava utilizando o celular para pesquisar ideias de desenhos na internet e quando notou que eu que eu me dei conta disso foi logo tentando esconder o celular. Porém, essa foi uma ideia que eu mesma não tinha pensado que poderia ser utilizada. Então falei para turma toda que poderiam sim utilizar o celular para pesquisar ideias de imagens de ilustrações para se inspirarem em seus cartazes e assim eles fizeram, apenas orientei que não era permitido ficar no celular fazendo outras coisas que não tivessem objetivo de auxiliar na tarefa como jogando ou conversando no WhatsApp. Contudo, dessa forma a dinâmica ocorreu tranquilamente e o celular foi um potencializador nesse sentido (Diário de Bordo, p. 24).

Essa proposta de caráter criativo e artístico sobre a poluição do ar foi concluída no dia 12/06, com o compartilhamento das produções dos alunos. Dessa forma, propusemos aos alunos que apresentassem os seus trabalhos para todos os colegas e também para as professoras. Assim, foi possível os alunos refletirem e conectarem as suas ideias, por meio da exposição do que, de fato, compreenderam sobre a temática que estudamos durante esse período em que realizamos o desenvolvimento de nosso projeto STEAM.

Os alunos apresentaram em grupos, nas apresentações evidenciaram o que eles buscaram representar em suas construções artísticas nos cartazes. Além de que compartilharam as soluções que eles elencaram serem possibilidades para ajudar na diminuição da poluição do ar em nosso planeta.

Nesse sentido, Silva e Santos (2019) destacam que, por muito tempo, as atividades relacionadas à oralidade ocuparam um lugar sem muita importância no processo de ensino-aprendizagem. Provavelmente, devido ao equívoco de historicamente ser atribuída à escrita um status superior ao da fala. No caso do seminário, por ter característica mais formal é imposto ao aluno que está apresentando mais liberdade e/ou autoridade para estabelecer a interação. Já que é o apresentador quem tem a posse da palavra na maior parte do tempo.

Durante a apresentação, foi possível perceber que alguns alunos têm mais facilidade na comunicação oral em público do que outros e que também possuem pouca experiência em realizar esse tipo de atividade. Por exemplo, um grupo de alunos não conseguia iniciar sua fala e apresentavam-se visivelmente nervosos e tímidos com a situação do seminário, portanto, juntamente com a professora, realizamos a mediação desse processo.

Ou seja, incentivar que os alunos falem sobre o que produziram, dizer que o trabalho estava muito interessante, que gostaríamos de entender o que eles quiseram representar e que estávamos todos curiosos foi muito importante. Na medida que os alunos se encorajaram a começar a apresentação, continuamos a fazer essa mediação das ideias e foi possível notar que assim os alunos conseguiram se desenvolver melhor oralmente naquele momento. Nesse caso, experienciamos na prática a importância do papel do professor como mediador.

Desse modo, segundo Lima e Guerreiro (2019) o processo de mediação trata-se da atuação do professor a partir da intencionalidade da aprendizagem de modo a instigar o aluno a desenvolver seu raciocínio. No processo de mediação o professor interage dialeticamente na relação social com os alunos e o meio, em um processo intencional de interação cultural e de construções de aprendizagens.

Assim, o professor assume um papel de questionador e instigador de respostas, orienta o estudante na busca dos conhecimentos e na construção de significados, transformando a sala de aula em um espaço de diálogo (VUERZLER (2020).

Ademais, destacamos que as produções dos alunos ficaram expostas pelos corredores da escola, conforme ilustram as figuras 32 e 33, com o objetivo de mais uma vez conectar e compartilhar as ideias. Agora não só com os colegas de turma apenas, mas também com toda a comunidade escolar.

**Figura 32** - Fotografia das produções dos estudantes expostas no corredor da escola.



**Fonte:** acervo da autora.

**Figura 33** - Fotografia mais aproximada das produções dos estudantes expostas no corredor da escola.



**Fonte:** acervo da autora.

Observamos que essa última atividade no sexto ciclo iterativo foi muito importante para a contribuir com a conclusão de nosso projeto. Pois a partir da

mesma, podemos observar o que os alunos interpretaram a partir da implementação de nosso projeto. E o que percebemos é que apesar dos alunos apresentarem dificuldades com o desenvolvimento de sua oratória frente ao público, foi possível ouvi-los e entender o que, de fato, eles desenvolveram de conhecimento a partir das nossas interações.

Nos desenhos dos alunos foi possível perceber que foram representados diversos elementos que poderiam ser explorados em aulas de outras disciplinas também. Os desenhos evidenciam contextos sociais e espaciais diferentes, uma vez que os alunos ilustraram cidades movimentadas com indústrias, trânsito e a própria poluição. Por outro lado representaram também lugares de zona rural e de florestas sem as alterações provocadas pelos seres humanos. Assuntos que são importantes e oportunos também nos estudos de sociologia, geografia e história, por exemplo.

Portanto, salientamos novamente que a forma como trabalhamos no nosso projeto traz uma relação entre a abordagem STEAM e a BNCC. Ao passo que a nossa proposta fomenta o engajamento dos estudantes nas atividades práticas, nas vivências das aulas integralizadas pelas tecnologias e nos experimentos em laboratório. Proporcionando assim diferentes métodos de aprendizagem, adicionando significado e desenvolvendo a criatividade nas formas e habilidades para os alunos exercitarem sua criticidade e autonomia. Nesse sentido, desenvolvemos também a cultura *maker* na escola. O movimento consiste em realizar atividades que façam dos alunos protagonistas no processo de ensino-aprendizagem.

Porém, o acesso a tecnologia educacional que mencionamos proporcionar aos alunos foi sempre com um propósito pedagógico pré-definido e intencional, com planejamento prévio de todas as atividades, ou seja, desenvolvendo a FTP durante o processo. Desse modo, de acordo com Mallmann, Schneider e Mazzardo (2013) a FTP torna o professor capaz de mediar o processo de ensino-aprendizagem com conhecimentos sobre planejamento, estratégias metodológicas, conteúdos, material didático e tecnologias educacionais. Nesse sentido, é dessa forma que a BNCC e a própria abordagem STEAM apresentam como orientação para que haja uma inovação educacional no contexto escolar, ou seja, somente é possível através do desenvolvimento da FTP. Dessa forma, respondemos às células [D3] e [D4] de nossa MDP.

Destacamos também, como procuramos atingir a interdisciplinaridade ou até

a transdisciplinaridade, pois nas nossas atividades sempre buscamos abordar assuntos interdisciplinares. Como por exemplo, na elaboração de relatórios, elaboração de textos e também no exercício da comunicação oral que propusemos a eles ao longo das atividades pôde exercitar suas habilidades de português.

Sabemos que nesse sentido, poderíamos ter tentado um trabalho colaborativo com os demais professores das outras disciplinas, porém pelo pouco tempo que tínhamos para nossa atuação essa opção precisou ser descartada. No entanto, sabemos que o conceito da transdisciplinaridade pode ser relacionado à nossa prática.

Portanto, o conceito de transdisciplinaridade “não é facilmente caracterizado, a transdisciplinaridade trata da inovação de se trabalhar, em ambientes de aprendizagem, duas ou mais disciplinas frente à uma única linha de raciocínio” (RODRIGUES, p. 3 2020). Ou seja, no nosso caso buscamos trabalhar a transdisciplinaridade nas aulas de ciências, especialmente a partir do tema poluição do ar, por meio da abordagem STEAM. Assim, esse tema possibilitou abordarmos um TCT da BNCC, pois exploramos questões referentes à educação ambiental.

Vale ressaltar que para esta seção, realizamos as análises do planejamento do projeto STEAM dialogando com as observações registradas no diário de bordo e com as perguntas a MDP. Para a realização dessas interligações o *software web QDA* foi fundamental. Por meio da codificação que ele nos permite realizar nos documentos o processo se tornou mais claro e dinâmico. Assim, também realizamos essa análise nos questionários que aplicamos aos professores.

### **5.3.2 Análise dos questionários aplicados com os professores**

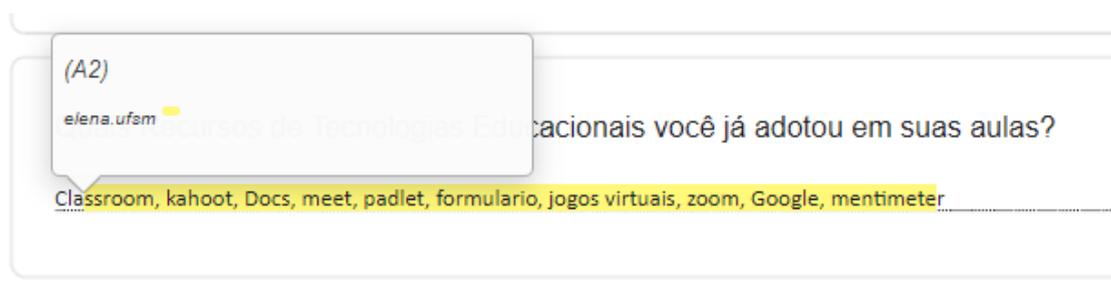
Ademais, para poder acrescentar mais informações sobre a performance docente dos professores envolvidos na pesquisa, também realizamos a aplicação de questionários e conversas nos intervalos de períodos. As análises dos questionários também foram feitas no *Software webQDA*, realizando a mesma triangulação de dados entre a nossa MDP e os dados obtidos através das respostas dos professores.

Começamos perguntando aos professores se eles identificam as características da abordagem STEAM nas orientações da BNCC para o Ensino de Ciências, os dois professores responderam que sim, marcando a opção de que

evidenciam muitas orientações da BNCC condizem com as características da STEAM e já respondemos então nossa pergunta [A4] e também a [D1] da MDP.

Em seguida, questionamos se os professores costumam integralizar as tecnologias educacionais em suas aulas e as respostas dos dois foram que costumam adotá-las sim com frequência. Nessa questão pudemos observar também durante a análise de contexto, em que o professor substituto fazia sim a adoção de algumas tecnologias educacionais em sala de aula, assim como a professora titular também mostrou que realiza a adoção de tecnologias educacionais. A questão que pergunta sobre essa problemática é a A2 e, portanto, respondemos que sim. Também pedimos para que eles listassem as tecnologias educacionais que já exploraram em suas práticas, conforme mostra a figura 34.

**Figura 34** - Captura de tela do *software WebQda* que mostra a codificação de uma questão de nosso questionário.



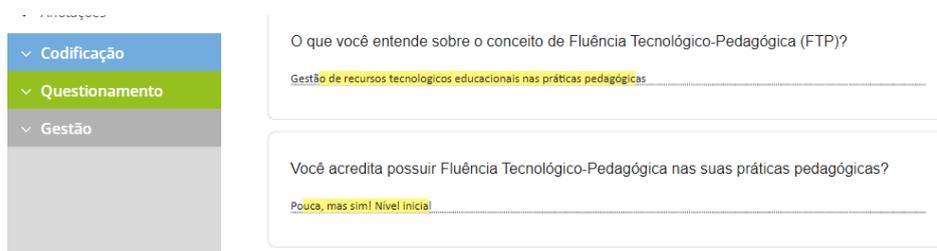
**Fonte:** app.webqda.net.

Nesse sentido, o outro professor citou também a plataforma *Khan academy*. Na sequência perguntamos se os professores já desenvolveram ou não a abordagem STEAM em suas aulas. A professora titular respondeu que “Na medida do possível se busca o protagonismo dos estudantes para desenvolver as atividades (provas, atividades em grupos, desafios e atividades maker” e o professor substituto respondeu “sim, já trabalhei a STEAM indiretamente algumas vezes”.

Observamos que a professora cita as características da STEAM e da BNCC quando deseja se referir a já ter adotado a abordagem STEAM em suas aulas. Da mesma forma, o professor substituto já havia comentado que ele já tinha aplicado em suas turmas projetos com as características da abordagem, porém nunca as tinham nomeado como STEAM. Essa resposta nos direciona as questões [A3], [A4] e [C1] da nossa MDP.

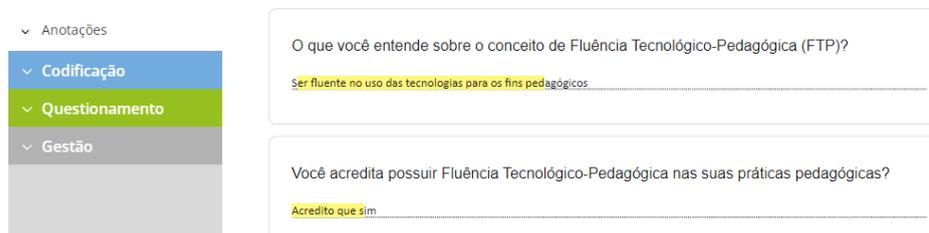
Também perguntamos aos professores sobre o conhecimento e o desenvolvimento que eles possuem sobre a FTP, para assim responder ao questionamento da célula [A1] da MDP. Conforme observamos nas figuras 35 e 36 os professores possuem um conhecimento que podemos considerar básico sobre esse conceito.

**Figura 35** - Captura de tela do software WebQda da resposta sobre a questão da FTP da professora titular da escola.



**Fonte:** app.webqda.net.

**Figura 36** - Captura de tela do software WebQda da resposta sobre a questão da FTP do professor substituto da escola.



**Fonte:** app.webqda.net.

As respostas dos professores, na segunda questão sobre possuir ou não a FTP também não nos fornecem informações muito claras sobre a temática. Contudo, durante nossas observações no contexto das aulas e das performances docentes desses professores é possível concordar que eles possuem, na prática, o desenvolvimento de FTP. Porém, fica claro que os professores participantes da pesquisa conhecem pouco sobre o que significa teoricamente este conceito.

Essas respostas não nos surpreendem, pois sabemos que o conceito teórico sobre a FTP é pouco conhecido. Evidenciamos isso também quando realizamos a revisão de literatura, os trabalhos publicados que inserem esse conceito em suas escritas são muito escassos. Nesse sentido, destacamos novamente a importância

do nosso estudo para contribuir com a construção do conhecimento sobre a FTP.

Por fim, o mesmo acontece quando perguntamos aos professores sobre a questão da inovação educacional. Os dois acreditam realizarem ações inovadoras em suas práticas e que a escola, de maneira geral, também realiza inovações educacionais. Contudo, quando questionados sobre o que significa o termo inovação educacional, as respostas foram “significa fazer a diferença no contexto educacional” e “aprimoramento das práticas pedagógicas”. Observamos que são respostas generalistas. Mas, da mesma forma que ocorre com o conceito de FTP, podemos observar na performance desses docentes que procuram, na maioria das vezes, diversificar as suas aulas e explorar recursos diferentes e contextualizados. Assim eles buscam proporcionar aos alunos e a escola a inovação educacional.

Nesse momento, iremos organizar nossas análises dos dados produzidos, que realizamos a discussão até aqui, na Matriz Temático-Organizadora. Enfatizamos novamente que toda a análise e discussão dos nossos dados foram realizadas no software *webQDA*, o que nos possibilitou uma análise criteriosa e categorizada.

#### 5.4 MATRIZ TEMÁTICO-ORGANIZADORA

Desse modo, elaboramos a seguir a nossa Matriz Temático-Organizadora (MTO), que deriva da MDP, com o intuito de agregar as informações obtidas em nossa pesquisa, a fim de organizá-las, não perder nenhuma informação e tornar nosso processo de pesquisa mais claro (MALLMANN, 2015).

Além disso, segundo Mallmann (2015, p. 91-92) “Os problemas e desafios observados e registrados podem orientar prospectivamente as ações. [...] Essa matriz tem o foco mais centralizado na etapa da observação/registo. No nosso caso, adaptamos às perspectivas dos ciclos iterativos da DBR para realizar nosso planejamento e implementação do projeto STEAM.

Nesse sentido, a MTO foi desenvolvida a partir da nossa observação participante e nossos registros em diário de bordo a respeito da análise de contexto da escola participante. Ela serve então para organizar essas informações obtidas a partir da produção dos dados que realizamos até aqui.

Portanto, através da MTO, apresentada no quadro 5, consolidamos a organização sistemática de dados orientados para a compreensão e análise em virtude do nosso problema de pesquisa e nossos objetivos, norteadores.

Posteriormente, foi realizada a construção da Matriz Temático-Analítica (MTA).

**Quadro 5 – Matriz Temático-Organizadora (MTO).**

MTO	Professor (A)	Estudantes (B)	Temática (C)	Contexto (D)
Professor (1)	(A1) De acordo com a análise de contexto, os professores de Ciências da escola não desenvolvem projetos STEAM diretamente. Mas relatam realizar atividades que podem ser relacionadas com a abordagem. Desenvolvem sua FTP na medida em que procuram adaptar as tecnologias educacionais ao seu contexto de estudo. Planejam as atividades de acordo com o que a turma está estudando no momento e adaptam essas atividades à estrutura disponível.	(B1) Os dados do diário de bordo mostram que os estudantes da escola pública participante da pesquisa interagem com os professores e/ou realizam atividades de Ciências através de tecnologias educacionais. Também por meio da abordagem STEAM desenvolvida durante a intervenção. Realizam as atividades propostas dentro da abordagem e têm participação ativa nas mesmas.	(C1) O professor substituto conhece a abordagem STEAM de forma geral. Embora não tenha domínio das suas especificidades, conhece as suas características e objetivos. No entanto, não fazia ligação com o acrônimo STEAM. A professora titular relata não possuir conhecimentos sobre a STEAM. Porém durante o desenvolvimento do nosso projeto STEAM ela passou a compreender a abordagem e participou ativamente da sua implementação. O que pode evidenciar sua FTP.	(D1) Os professores percebem que na BNCC são apresentadas possibilidades para o desenvolvimento de projetos STEAM e recursos tecnológicos educacionais. Conforme observado no plano de estudos dos sétimos anos, é possível perceber as orientações de as aulas serem alinhadas com a BNCC. Nesse sentido, há a orientação para o desenvolvimento de metodologias inovadoras e que proponham os alunos como protagonistas no processo de ensino-aprendizagem características da STEAM. Além de orientar que os professores adotem cada vez mais recursos de tecnologias educacionais.
Estudantes (2)	(A2) A observação participante	(B2) Os estudantes demonstram o	(C2) A abordagem STEAM pode	(D2) A disciplina de Ciências,

	<p>mostra que os dois professores de Ciências da escola costumam abordar as tecnologias educacionais em suas aulas. Posteriormente, por meio do desenvolvimento da abordagem STEAM também foi possível fazer essa integralização durante as atividades.</p>	<p>desenvolvimento de FTP, ao passo que não demonstraram grandes dificuldades na realização das atividades de integralização de tecnologias, além de terem interagido bastante a partir da abordagem STEAM com os colegas e professores.</p>	<p>ser considerada inovadora para os estudantes. Na medida em que possibilita o estudo do conteúdo previsto no plano de estudos ser abordado de maneira diferente do que eles estão acostumados. Os alunos estudam focados na resolução de problemas, em investigações e propostas de soluções feitas através da iniciativa deles.</p>	<p>de acordo com a BNCC, prevê aos estudantes o desenvolvimento de atividades inovadoras e relacionadas a STEAM. Pois por meio da STEAM os estudantes desenvolvem muitas das habilidades como orienta a BNCC. Por exemplo, o exercício da resolução de problemas, a autonomia do aluno e o exercício do pensamento crítico. Questões que contribuem para a formação integral do estudante, como é mencionado na BNCC.</p>
Temática (3)	<p>(A3) O professor substituto realiza a abordagem STEAM em suas aulas de maneira subjetiva, ou seja, não tem o intuito de desenvolver a abordagem e todos os passos que ela exige. Mas, identifica várias características da mesma em ações que já desenvolveu. A professora titular não desenvolveu a STEAM nas suas aulas, mas desenvolveu conosco o projeto STEAM nas turmas e aconteceu de maneira integralizada com as tecnologias educacionais, além de proporcionar participação ativa dos alunos.</p>	<p>(B3) Os estudantes de uma escola pública da EB demonstraram ter interesse em desenvolver a abordagem STEAM mediada pelas tecnologias. Se mostraram empolgados em realizar cada uma das etapas, principalmente as etapas do experimento prático, a hora do “pôr a mão na massa”. Além da proposta de integralização das tecnologias educacionais em todas as aulas também lhes causaram empolgação.</p>	<p>(C3) O desenvolvimento da STEAM na disciplina de Ciências pôde potencializar a FTP, uma vez que a integralização das tecnologias educacionais é um dos principais objetivos da abordagem. E essa integralização possibilita, conseqüentemente, as práticas inovadoras. Pois a FTP é o que permite que seja realizada a integralização das tecnologias educacionais de forma que cause mudanças para promover melhorias no contexto escolar.</p>	<p>(D3) É observado na BNCC que a questão da FTP não é mencionada de forma direta em seu documento. Porém fica subentendido para quem conhece o conceito. Ao passo que ela propõe a inovação educacional, especialmente no contexto da área de Ciências, através das tecnologias educacionais. Nesse sentido, sabemos que a inovação só é possível se a FTP acontecer durante esse processo.</p>
Contexto (4)	<p>(A4) Os professores compreendem as orientações da</p>	<p>(B4) Os estudantes demonstraram um maior interesse nas aulas de Ciências</p>	<p>(C4) A abordagem STEAM, mediada pelas tecnologias</p>	<p>(D4) A BNCC para o Ensino de Ciências, propõe que haja</p>

	<p>BNCC para a área de Ciências como um documento que norteia a sua prática. Pois foi observado no PPP da escola e durante as próprias observações, que os planejamentos acontecem em torno das orientações de competências e habilidades da BNCC.</p>	<p>e participam de forma ativa quando mediadas pelas tecnologias educacionais. Demonstram empolgação quando é solicitado pesquisas pelo celular, no laboratório de informática ou através de aplicativos e plataformas tecnológicas educacionais.</p>	<p>educacionais para as aulas de Ciências, possibilitou uma maneira mais dinamizada de estudar os conteúdos. Através da STEAM foi possível explorar a interação, a autonomia e as áreas de maior interesse dos alunos, as tecnologias. Além de proporcionar a oportunidade de eles proporem novas ideias.</p>	<p>uma inovação educacional através de tecnologias educacionais e menciona que é necessário tornar os estudantes como participantes ativos desse processo, deixando de serem espectadores. Aqui menciona o protagonismo do aluno e o professor como o mediador do processo de ensino-aprendizagem. Essas características condizem com a FTP e a abordagem STEAM que desenvolvemos durante a intervenção na escola.</p>
--	--	---	---	--

**Fonte:** a autora (2023).

## 5.5. MATRIZ TEMÁTICO-ANALÍTICA (MTA)

No decorrer das reflexões acerca dos resultados, organizamos os dados interpretativos em nossa MTO. Agora, a partir das constatações ao longo da pesquisa, vamos, por fim, sistematizar nossas reflexões para concluir as respostas das questões da MDP. Esse processo se dá por meio da elaboração da Matriz Temático-Analítica.

Nesse sentido, a MTA corresponde à etapa final de análise e conclusão, culminando com as afirmações propositivas e generalizáveis. Assim, podemos gerar reflexão explicitamente categorizada (LAUERMANN, 2022).

Na MTA, podemos observar como a abordagem STEAM desenvolve as possibilidades para a promoção da inovação educacional na educação básica. Levando em consideração o fundamental desenvolvimento da FTP nesse processo.

Agregamos as informações da MTO e tencionamos ligações entre as concepções teóricas com os dados analisados e cruzamos as informações. Assim, foi possível a elaboração da MTA que representa então a versão final de análise dos dados. Com ela estamos respondendo ao problema de pesquisa e as 16 questões da MDP.

Quadro 6 - Matriz Temático-Analítica (MTA).

MTA	Professores (A)	Estudantes (B)	Temática (C)	Contexto (D)
Professores (1)	(A1) Professores de ciências desenvolvem FTP, na medida em que realizam a integralização de tecnologias educacionais nas aulas e por meio da abordagem STEAM promovem a inovação educacional.	(B1) Estudantes desenvolvem maior interação nas aulas, quando integralizadas às tecnologias educacionais. Na medida em que são incentivados pelos professores por meio da FTP e abordagem STEAM.	(C1) Professores com FTP e que desenvolvem a abordagem STEAM integralizada às tecnologias educacionais são potenciais promotores da inovação educacional no processo de ensino-aprendizagem	(D1 ) Na BNCC são abordadas, ainda que de forma indireta, as características da abordagem STEAM. Tais características são potencializadoras para a inovação educacional, assim as políticas públicas contemplam a inovação por meio da STEAM.
Estudantes (2)	(A2) Professores de ciências incentivam os estudantes para a integralização das tecnologias educacionais nas aulas por meio da abordagem STEAM na medida em que desenvolvem metodologias inovadoras e contextualizadas.	(B2) Estudantes demonstram desenvolvimento de FTP através da abordagem STEAM na medida que exercitam práticas tecnológicas para um objetivo pedagógico intencional.	(C2) Estudantes realizam atividades contextualizadas e dinâmicas na abordagem STEAM, além de integralizadas às tecnologias educacionais, assim a inovação educacional é fomentada pela abordagem.	(D2) A BNCC prevê uma aprendizagem que desenvolva metodologias ativas, inovadoras, contextualizadas e que os alunos excitam a resolução de problemas, por meio da STEAM essas características são contempladas.
Temática (3)	(A3) Professores de ciências desenvolvem a abordagem STEAM em suas aulas interligando as metodologias ativas com as tecnologias educacionais e FTP.	(B3) Estudantes demonstram melhor participação nos projetos STEAM na quando desenvolvem as atividades integralizadas às tecnologias por meio do trabalho colaborativo com colegas e professores.	(C3) A FTP e a inovação educacional são potencializadas pela integração das tecnologias educacionais na abordagem STEAM para as atividades escolares, na medida em que causam transformações no processo de ensino-aprendizagem.	(D3) A BNCC aborda indiretamente a FTP quando propõe que haja inovação educacional por meio das tecnologias educacionais, a abordagem STEAM torna essa interligação possível.
Contexto (4)	(A4) As características da abordagem STEAM perpassam pela BNCC, especialmente na área do Ensino de Ciências, visando a inovação educacional que é fomentada pela FTP.	(B4) Estudantes participam de forma ativa nas aulas ciências quando integralizadas às tecnologias educacionais por meio da abordagem STEAM através de metodologias que incentivam a autonomia e protagonismo.	(C4) A abordagem STEAM proporciona o desenvolvimento de práticas inovadoras, na medida que contempla o desenvolvimento da FTP para a integralização das tecnologias.	(D4) Para que haja inovação educacional, a BNCC menciona que é necessário a adoção de tecnologias educacionais aliadas às metodologias ativas, por meio da STEAM e com FTP promove-se essa inovação.

Fonte: a autora.

## 6. PROPOSTA DE REDESIGN

Após as análises reflexivas das atividades realizadas durante o projeto STEAM e, também, levando em consideração a avaliação do projeto por parte dos alunos e da professora da turma, pensamos em possíveis adequações para objetivar melhorias.

O primeiro ponto que destacamos para possíveis alterações seria o tempo de duração. O projeto aconteceu no período de cerca de um mês, ou seja, durante 6 encontros. Observamos que nesse tempo desenvolvemos atividades diferenciadas em cada aula, mas em todas elas realizamos a integralização das tecnologias educacionais, o que nos possibilitou promover o desenvolvimento da FTP dos estudantes e também da professora. Nesse sentido, ponderamos que esse desenvolvimento pode ser incentivado e orientado durante mais aulas, ao passo que a FTP é uma habilidade que é construída ao longo de cada prática pedagógica integrada às tecnologias.

Desse modo, julgamos interessante, para oportunizar cada vez mais a FTP na escola, que a abordagem STEAM possa ser planejada envolvendo maior período de tempo. Além disso, seria possível realizar maior aprofundamento em cada uma das atividades.

Nesse sentido, de acordo com a avaliação dos estudantes, a parte de atividade prática é uma das ações que mais chamou a atenção deles. Nessa proposta já desenvolvida, realizamos uma aula prática e com o intuito de experienciar uma reação química que fez uma analogia com a realidade da poluição do ar.

Ademais, sabemos que a STEAM nos propõe também que se desenvolva a criação de um objeto para atender ao propósito de resolver o problema a ser estudado. Nesse sentido, consideramos que em uma proposta de redesign podemos explorar, com mais planejamento e através de uma estrutura que permita, a construção de um objeto pedagógico voltado para executar possíveis soluções para resolver o problema estudado. Dessa forma, incentivamos ainda mais a cultura *maker* na escola e também a inovação educacional.

Vale ressaltar que a integralização das tecnologias educacionais aconteceu, praticamente, em todos os nossos ciclos iterativos da DBR. Desenvolvemos as

atividades sempre aliadas às potencialidades das tecnologias e essa questão os alunos e a professora avaliaram como sendo uma ação inovadora na visão deles. Observamos ao longo das aulas também como essa integralização contribui positivamente no processo de ensino-aprendizagem, por meio da FTP proporcionamos o trabalho colaborativo, a interação, a autonomia e o engajamento nas atividades tecnológicas pedagógicas.

Portanto, para uma reaplicação pensamos em seguir explorando cada vez mais essas potencialidades das tecnologias educacionais e assim, procurar integralizar outros tipos de tecnologias educacionais que ainda não abordamos nesta primeira proposta. Por exemplo, é interessante explorar os jogos *online* em sala de aula, pois podem desenvolver várias habilidades. Os jogos ajudam a pensar em como resolver problemas, propor estratégias, organizar elementos variados e analisar resultados, estimulando o pensamento lógico dos estudantes. Ou seja, é uma alternativa para o desenvolvimento da FTP e potencializa a inovação educacional nesse processo.

Na atividade de cunho artístico que desenvolvemos, exploramos o desenho e a pintura em duas aulas, foi possível observar e os alunos também relataram durante a atividade, que têm interesse nesse tipo de atividade. Então, é outro ponto a ser planejado melhor e que pode ser pensado em seu desenvolvimento para acontecer em mais encontros e com mais recursos diferentes, como explorar também colagens, maquetes e até mesmo a robótica educacional. Destacamos que, para isso, é necessário um trabalho em colaboração com a gestão escolar também, a fim de que a estrutura e os materiais necessários sejam disponibilizados.

Dessa forma, quando desenvolvemos a atividade de apresentação oral das produções dos alunos, notamos que a maioria deles possui dificuldades em sua oratória. Através de nossas pesquisas, encontramos autores que também mencionam essa problemática. Por esse motivo, é importante dar mais ênfase nesse tipo de atividade, proporcionando momentos em sala de aula que tornem os alunos apresentadores ou promotores do diálogo. Atividades como seminários, que desenvolvemos nesta primeira implementação são importantes nesse sentido e para desenvolver ainda mais, propomos a realização de exercícios em forma de debates entre os alunos. O debate pode exercitar a comunicação oral e oportuniza o desenvolvimento da argumentação dos estudantes.

Por fim, ressaltamos que o projeto desenvolvido no período desta pesquisa já

conseguiu abordar as características que a abordagem STEAM na educação requer. Promovemos a inovação educacional por meio dessa abordagem e realizamos a integralização das tecnologias educacionais por meio da FTP. Portanto, essas sugestões para a proposta de redesign servem para aprimorá-lo de acordo com as necessidades e as potencialidades que evidenciamos após a sua implementação.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Conforme apresentado no início desta pesquisa, era esperado ser possível compreender a interface entre o desenvolvimento da Fluência Tecnológico-Pedagógica e da Inovação Educacional no contexto do Ensino de Ciências na Educação Básica, por meio de projetos sob a abordagem STEAM. Isso a partir da integralização das tecnologias em sala de aula, para atender a esse objetivo, realizamos observação participante, aplicação de questionários e o desenvolvimento da abordagem STEAM em sala de aula, através da FTP.

Nossa pesquisa proporcionou um processo investigativo acerca da Fluência Tecnológico-Pedagógica dos professores de ciências. A partir dessa investigação foi possível constatar que os professores e os alunos já possuíam algumas características que a FTP requer e já percebiam as tecnologias como aliadas no processo de ensino-aprendizagem.

Entretanto, o processo de desenvolvimento da FTP requer uma formação que promova a reflexão crítica, a qual permita que os professores sejam capazes de identificar a melhor forma de atender as necessidades dos alunos e do contexto escolar. O desenvolvimento da FTP e a inovação das escolas exigem mais do que capacitações técnicas para “usar” a tecnologia.

As pesquisas em referenciais teóricos também contribuíram no levantamento desses dados a respeito da temática abordada. Assim, foi possível perceber que os estudos analisados apontam para a necessidade de políticas públicas mais articuladas com o contexto e com as necessidades que a integralização de tecnologias em sala de aula requer de alunos e professores.

Nesse sentido, são necessárias políticas públicas que contribuam no desenvolvimento da Fluência Tecnológico-Pedagógica dos professores, de modo a inseri-la nas performances docentes. Ficou evidente que as políticas orientam a integração das tecnologias na educação e que objetivam a inovação educacional

nesse processo, o que esses documentos não deixam claros é como, de fato, o professor irá atingir esse objetivo.

Ou seja, a FTP ainda não é abordada de forma direta nas políticas públicas e o mesmo acontece com a abordagem STEAM. As suas características são mencionadas de forma subjetiva. Dessa maneira, a STEAM e a FTP possibilitam a inovação educacional conforme as orientações das políticas públicas, no entanto, essas informações precisam ser evidenciadas nos documentos norteadores para a educação pública no país.

Ficam como sugestões para pesquisas futuras realizar também as análises críticas nos documentos das políticas públicas municipais para a educação. Como o plano municipal de educação e as demais leis municipais que regulamentam a educação municipal. Pois, estudar as políticas municipais de educação é importante para compreender melhor o funcionamento do sistema educacional em nível local e assim analisar como a temática pesquisada é abordada nesses documentos.

Dessa forma, realizamos a integralização das tecnologias educacionais na escola, para isso, implementamos abordagem STEAM nas aulas de ciências. Nesse sentido, foi possível proporcionar aos alunos e, também aos professores, práticas que foram consideradas inovadoras por eles próprios no contexto escolar através do desenvolvimento da FTP.

De acordo com os dados produzidos a partir das questões da MDP e os dados registrados na MTO, concluímos as reflexões e fizemos a generalização na MTA. Desse modo, foi possível chegar às conclusões de nossa pesquisa. Assim, concluímos que respondemos ao nosso problema de pesquisa de forma afirmativa, ou seja, a abordagem STEAM no Ensino de Ciências, através do desenvolvimento da Fluência Tecnológico-Pedagógica, potencializa a inovação educacional.

Evidenciamos portanto, que na educação pública a abordagem STEAM é recente e ainda não está incorporada explicitamente às políticas de estado. As atividades vêm sendo realizadas por professores que se interessam pela abordagem e realizam o projeto com aval da gestão escolar, ou também, muitas vezes são realizadas pelos professores que nem possuem conhecimento de que se trata efetivamente da STEAM.

Reforçamos com a nossa pesquisa que é de suma importância a integralização das tecnologias educacionais nas escolas públicas, assim como ressaltamos também que a educação precisa avançar e corresponder às mudanças.

Por esse motivo que as novas abordagens visam dar cada vez mais “vez e voz” aos alunos e são grandes potencializadoras para atingirmos mudanças com melhorias significativas.

É nesse sentido que atribuímos mais uma vez a importância desta pesquisa desenvolvida como dissertação de mestrado. Pois acreditamos que ao fomentar a integralização das tecnologias educacionais na escola, por meio do desenvolvimento da abordagem STEAM no Ensino de Ciências e através dos processos metodológicos da DBR, foi uma estratégia importante para contribuirmos com o desenvolvimento da Fluência Tecnológico-Pedagógica e para a promoção da inovação educacional.

Por fim, ressaltamos, a partir dos resultados analisados, que a inovação educacional através das tecnologias educacionais, somente é possibilitada por meio do desenvolvimento da FTP. Dessa maneira é que tornamos as tecnologias como integralizadoras do processo de ensino-aprendizagem. E, nesse sentido, evidenciamos a STEAM como sendo uma abordagem capaz de oportunizar o desenvolvimento dessas características mencionadas.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. E. B. Apresentação. In: Moran, J.; & Bacich, L (Org.). Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: **Penso**. 2018.
- BACICH, Lilian.; HOLANDA, Leandro. (org.). *STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica*. Porto Alegre: **Penso**, 2020.
- BARAB, S.; SQUIRE, B. Design-based research: Putting a stake in the ground. *Journal of the Learning Sciences*, 1-14. 2004.
- BARDIN, Lawrence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1979.
- BEHRENS, M. A. **Projetos de aprendizagem colaborativa num paradigma emergente**. In: Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica. São Paulo: Papirus, 2002.
- BERGAMASCHI, L.; GONÇALVES, M. O USO DA METODOLOGIA STEAM EM SALA DE AULA NA DIMENSÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO CURRÍCULO: reflexões iniciais. *Revista Pedagógica*, v. 24, p. 1-26, 2022.
- BERTUSSO, F. R.; MACHADO, E. G.; TERHAAG, M. M.; MALACARNE, V. A utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) no ensino de Ciências: um paradigma a ser vencido. *Research, Society and Development*, [s.l.], v. 9, n. 12, p. 1-18. 2020. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i12.11099>.
- Brasil. **Base Nacional Comum Curricular: ensino médio**. 2018. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=85121-bncc-ensino-medio&category\\_slug=abril-2018-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=85121-bncc-ensino-medio&category_slug=abril-2018-pdf&Itemid=30192). Acesso em: 20 jun. 2022.
- BRASIL. **Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno (CNE/CP)**. Resolução CNE/CP nº 02 de 22 de dezembro de 2017.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, LDB. 9394/1996. BRASIL.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática. Ministério da Educação e do Desporto**: Secretaria de Educação Fundamental. Brasília, 1997.
- BRIZOLA, J.; FANTIN, N. Revisão Da Literatura E Revisão Sistemática Da Literatura. *Revista de Educação do Vale do Arinos - RELVA*, v. 3, n. 2, 2016.
- CAMILLO, M. O uso das tecnologias digitais em atividades didáticas nas séries iniciais do Ensino Fundamental. *Revista Querubim* (Online), v. 1, p. 40-46, 2019.
- CARBONELL, Jaume. A aventura de inovar: a mudança na escola. Tradução de Fátima Murad. Porto Alegre/BR: **Artmed**. (Coleção Inovação Pedagógica). ISBN 85-7307-895-2. 2002.
- CARNEIRO, L.; GARCIA, L; BARBOSA. UMA REVISÃO SOBRE APRENDIZAGEM COLABORATIVA MEDIADA POR TECNOLOGIAS. DESAFIOS - **Revista Interdisciplinar** da Universidade Federal do Tocantins, v. 7, n. 2, 2020, p. 52-62. Disponível em: <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/desafios/article/view/7255>. Acesso em: 13 jun. 2022
- CARRIER N. How educational ideas catch on: the promotion of popular education innovations and the role of evidence. *Educational Research*, 59 (2), 228-240. 2017.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. Rev. **Bras. Educ.** [online]. 2003, n.22, p.89-100. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n22/n22a09.pdf>. Acesso em: 21 de jun. de 2022.

CHASSOT, A.; **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**, 5ª ed. Ijuí: UNIJUÍ, 2011.

COLL. C.; MONEREO. C. **Educação e aprendizagem no século XXI: Novas ferramentas, novos cenários, novas finalidades**. In: Psicologia da educação virtual: aprender a ensinar com as tecnologias da informação e comunicação. Porto Alegre: Artmed 2010.

CONSTANTINO, E.; MANENTI, L.; SILVA, E.; COSTA, A.; TORREZAN, C. **Ensino Remoto Emergencial Desafios e Estratégias para retomada**. Faculdade de Arquitetura. UFRGS. Porto Alegre, Junho, 2020.

DAUDT, L. **Ferramentas do google sala de aula que vão incrementar sua aula**.

Disponível em:

<<https://www.qinetwork.com.br/6-ferramentas-do-google-salade-aula-que-vaio-incrementar-sua-aula/>> Acesso em 15 de dezembro de 2022.

Diário de Bordo da Pesquisadora: Observações durante as participações na escola. Santa Maria RS, 2022 - 2023.

Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. p. 424-495. BRASIL.

DOTTA, S.; PIMENTEL, E.; SILVEIRA, I.; BRAGA, J. Oportunidades e Desafios no Cenário de Pós Pandemia para Transformar a Educação Mediada por Tecnologias, pp. 157-167. Revista **TE&ET** N°28 - Especial, Março, 2021.

ENGLER, J. **STEM education is the key to the US's economic future**. In: USNews.

<https://www.usnews.com/opinion/articles/2012/06/15/stem-education-is-the-key-to-the-uss-economic-future>. 2012.

FADEL, C.; BIALIK, .; TRILLING, B. Educação em quatro dimensões: as competências que os estudantes devem ter para atingir o sucesso. São Paulo: **Instituto Península e Instituto Ayrton Senna**, 2015.

FARIAS, M.; GIORDANO, C. Educação em tempos de pandemia de COVID-19: Adaptação ao ensino remoto para crianças e adolescentes. Capítulo 7, **Série Educar, Ed.: Poisson**. v. 44. Belo Horizonte. 2020.

FERNANDES, J. O uso de recursos midiáticos através de smartphones no apoio educacional. **Revista ENIAC** Pesquisa, v. 7, n. 1, 3-15, 2017

FERNANDES, G.; ALVES, L.; OSAKA, O; ANDRADE, T.; DORNELLAS, G.; SIQUEIRA, M. O uso da tecnologia em prol da educação: Importância, benefícios e dificuldades encontradas por instituições de ensino e docentes com a integração de novas tecnologias na educação. **Saber Digital**. Rio de Janeiro/RJ, 2013.

FREIRE, P. Pedagogia do oprimido. São Paulo: **Paz e Terra**, 1987.

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

FREITAS, N; ALVES H.; JUNIOR, J.; ROMEU, M. Ensino de Ciências no contexto da Astronomia: o uso do Stellarium como objeto virtual de aprendizagem nos anos finais do Ensino Fundamental. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 15. 2021.

FULLAN, M. *O significado da mudança educacional*. 4.ed. Tradução de Ronaldo Cataldo Costa. Porto Alegre/BR: **Artmed**. ISBN 978-85-363-1797-7. 2009.

GALVÃO, M.; RICARTE, M. Revisão Sistemática da Literatura: conceituação, produção e publicação. **Logeion: Filosofia da Informação**, v. 6, n. 1, p. 57–73, 2019.

GARCIA, A; PRADO, A; NARDI R. **O software stellarium e o ensino de ciências astronômicas nos anos iniciais do ensino fundamental**. V Congresso Brasileiro de Ensino e Processos Formativos. Bauru (SP). 2020.

GERHARDT, E.; SILVEIRA, T. **Métodos de Pesquisa**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Rio Grande do Sul: UFRGS, Porto Alegre, 2009. 120p.

GIANOTTO, P.; DINIZ, S. Formação inicial de professores de Biologia: a metodologia colaborativa mediada pelo computador e a aprendizagem para a docência. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 16, n. 3, p. 631-648. 2010.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Revista Química Nova na Escola**, n. 10, p. 43-49, 1999.

HODGES, C. The Difference Between Emergency Remote Teaching and Online Learning. **Educause**, 2020.

HUBERMAN, M. Comment s'opèrent les changements en éducation: contribution à l'étude de l'innovation. Paris: UNESCO. 1973.

ISOTANI, Seiji et al. O ChatGPT pode ser aliado no processo de ensino-aprendizagem, avaliado por especialistas.[Depoimento a Elton Alisson]. 2023.

JACQUES, J.; MALLMANN, E.; MAZZARDO, M. (CO) Autoria de Recursos Educacionais Abertos e Inovação Educacional: processos éticos e estéticos. Rev. **FAEEBA – Ed. e Contemp.**, Salvador, v. 30, n. 64, p. 181-197, out./dez. 2021.

JESUS, P.; AZEVEDO, J. Inovação educacional. O que é? Porquê? Onde? Como? **Revista Portuguesa de Investigação Educacional**, n. 20, p. 21-55, 22 jan. 2021.

KRASILCHIK, M. Prática de ensino de biologia. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

LAND, M. Full STEAM ahead: the benefits of integrating the arts into STEM. **Procedia Computer Science**, 20, 547-552. 2013.

LAUERMANN, R. **Inovação educacional disruptiva mediada por recursos educacionais abertos (REA) na educação profissional e tecnológica (EPT)**. 2022. 380 p. Tese de Doutorado (Doutorado em Educação), Centro de Educação, UFSM, Santa Maria, 2022.

LIMA, M; GUERREIRO, E. Perfil do professor mediador: proposta de identificação. **Revista Educação UFSM**, Santa Maria. v. 44. 2019.

LORENZETTI, L; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio-Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, jun. 2001. Disponível em: [http://www.fae.ufmg.br/ensaio/v3\\_n1/leonir.PDF](http://www.fae.ufmg.br/ensaio/v3_n1/leonir.PDF) Acesso em 21 jun 2022.

LORENZIN, P.; MATTOS, C.; RABELLO, M. **Metáforas Mecânicas: uma proposta STEAM para o Ensino de Ciências**. In: 6º Congresso Pesquisa do Ensino Educação e Tecnologia, Anais, SINPRO-SP: São Paulo. 2017.

MACHADO, A; VIEIRA, N. Uso do software webQDA na pesquisa qualitativa em

enfermagem: relato de experiência. **Rev Bras Enferm.** 2020.

MALLMANN, E. M. **Mediação Pedagógica em Educação a Distância: cartografia da performance docente no processo de elaboração de materiais didáticos.** 2008.

MALLMANN, E. M. Pesquisa-ação educacional: preocupação temática, análise e interpretação crítico-reflexiva. **Cadernos de Pesquisa**, v. 45, n. 155, p. 76-98, 2015.

MALLMANN, E.; MENDES, A. Fluência Tecnológico-Pedagógica e a Prática das Cinco Liberdades com Recursos Educacionais Abertos. **EDUFMT**, e-books da coleção “Educação a Distância – Multiletramentos e Linguagens Multimodais”, Cuiabá, vol 16 (2), pág. 222-245, 2020.

MALLMANN, E.; SCHNEIDER, D.; MAZZARDO, M. Fluência Tecnológico-Pedagógica (FTP) dos Tutores. **CINTED-UFRGS - Novas Tecnologias na Educação**, v. 11, n.3, dez. 2013. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/44468>. Acesso em: 10 jun. 2022.

MALLMANN, E.; SONNEGO, A.; JACQUES, J.; TOEBE, I.; DOMINGUES, F.; MAZZARDO, Mara. Ensino-aprendizagem mediado por Tecnologias em Rede: Complexidade da Performance Docente. **Reflexão e Ação**, Santa Cruz do Sul, v.21, n.2, p.309-334, jul./dez. 2013.

MALLMANN, E.; MAZZARDO, D. Políticas públicas e práticas para integração de Recursos Educacionais Abertos (REA) na Formação de Professores. **Revista Tecnologias Educacionais em Rede (ReTER)**, v. 1, n. 1, p. 1-01-15, 2020.

MAZZARDO, M. D. **Recursos Educacionais Abertos: inovação na produção de materiais didáticos dos professores do Ensino Médio.** 2018. Tese (Doutorado em Educação) - Portugal: Universidade Aberta, 2018.

MORÁN, J. **Mudando a educação com metodologias ativas. Coleção mídias contemporâneas.** Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens, v. 2, n. 1, p. 15-33, 2015.

MORANDI, M.; CAMARGO, Luis. Revisão sistemática da literatura. In: DRESCH, Aline; LACERDA, Daniel P.; ANTUNES JR, José A. Valle. Design science research: método e pesquisa para avanço da ciência e da tecnologia. Porto Alegre: **Bookman**, 2015.

MORISSO, M. **A integração das tecnologias educacionais na prática pedagógica do componente curricular de educação física no ensino médio de uma escola pública.** 2017. 171 p. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Educação), Centro de Educação, UFSM, Santa Maria, Agosto, 2017.

MORISSO, M. **Inovação Educacional na Educação Física Escolar.** 2022. 235 p. Tese de Doutorado (Doutorado em Educação), Centro de Educação, UFSM, Santa Maria, 2022.

MUNZLINGER, E.; NARCIZO, B.; QUEIROZ, J. **Sistematização de revisões bibliográficas em pesquisas da área de IHC.** In: IHC: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FATORES HUMANOS EM SISTEMAS COMPUTACIONAIS, nov. 2012, Cuiaba. Anais [...]. Cuiaba: Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 2012.

NASCIMENTO, F.; FERNANDES, H.; MENDONÇA, V. O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. Revista **HISTEDBR** On-line, Campinas, SP, v. 10, n. 39, p. 225–249, 2012.

NUNES, C. S. et al. Critérios e indicadores de inovação na educação. Florianópolis: **Bookess**, 2015. p. 49-60.

OLIVEIRA, C.; MOURA, S.; SOUZA, E. TIC's na educação: A utilização das tecnologias da informação e comunicação na aprendizagem do aluno. **Pedagogia em Ação**, v. 7, n. 1, 2015.

OLIVEIRA, B. **Tecnologias aplicadas ao ensino de biologia: o uso dos tablets em escolas estaduais do município de patos** – PB. 34f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas). Universidade Federal de Campina Grande. 2015.

PINHO, E. **Aprendizagem colaborativa utilizando o Google classroom como forma de otimizar a aprendizagem da química orgânica para alunos do ensino médio**. 2021. 54 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza,

Projeto Político Pedagógico (PPP) da Escola Municipal de Ensino Fundamental Vicente Farenzena, Santa Maria RS, 2018.

PUGLIESE, G. **Os modelos pedagógicos de ensino de Ciências em dois programas educacionais baseados em STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics)**. 2017. 135 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Biologia Molecular). Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP, 2017.

QUIGLEY, C. F., & HERRO, D. Implementation of STEAM teaching practices in middle school Science and Math classrooms. **Journal of Science Education and Technology**. 2016.

RAABE, A.; GOMES, Eduardo B. Maker: uma nova abordagem para a tecnologia na educação. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 26, ano 10, p. 6-20, set. 2018.

RILEY, S. **Arts integration and STEAM: quick resource pack**. The Institute for Arts Integration and STEAM: Westminster, MD, 2020.

RODRIGUES, A. **Uso da plataforma Khan Academy no ensino e aprendizagem de Ciências Naturais**. 2020. 38 f., il. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Naturais) — Universidade de Brasília, Planaltina - DF, 2020.

ROMANELLI, O. **História da Educação no Brasil**. 32. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.

SARTORI, A.; SOARES, M. **Concepção dialógica e as NTIC: a educomunicação e os ecossistemas comunicativos**. Anais do V COLÓQUIO INTERNACIONAL PAULO FREIRE, Recife, 2005.

SEDÍCIAS, E.; SILVA.; SANTIAGO, E.; ANDRADE, K.; LOPES, U.; **A IMPORTÂNCIA DO USO DA TECNOLOGIA DIGITAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA**. VI Congresso Nacional de Educação (CONEDU). 2019.

SCHNEIDER, D. **Prática Dialógico-Problematizadora dos Tutores na UAB/UFSM: Fluência Tecnológica no Moodle**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2011. 185f. Dissertação de Mestrado.

SCHNEIDER, D.; SCHRAIBER, R.; MALLMANN, E. Fluência Tecnológico-Pedagógica na Docência Universitária. **Rev. Diálogo Educ.**, Curitiba, v. 20, n. 67, p. 1986-2003, out./dez. 2020.

SCHRAIBER, R.; MALLMANN, E. **Performance pedagógica educação a distância: estado da arte, relações e conceito**. Boletim Técnico do Senac, Rio de Janeiro, v. 44, n. 2, maio/ago. 2018. Disponível em: <http://www.bts.senac.br/index.php/bts/article/view/697>. Acesso em: 19 jun. 2022.

SILVA, C; SANTOS; A. Práticas da oralidade na sala de aula: uma intervenção pedagógica com o gênero discursivo no seminário escolar. v. 8 n. 15 (2019): **Revista Educação e Linguagem**. Campo Mourão, PR.

SILVA, Salete; FUSINATO, Polônia. Alfabetização Científica ou Letramento Científico? Uma investigação sobre os caminhos para a educação científica. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 9, 2022.

SONEGO, A. **A integração das tecnologias educacionais em rede e a convergência entre as modalidades no processo ensino-aprendizagem**. 2014. 257p. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Educação) Centro de Educação, UFSM, Santa Maria, Março, 2014.

STRAUSS, A.; CORBIN, J. Técnicas e procedimentos para o desenvolvimento de Teoria Fundamentada. 2ª ed. Porto Alegre: **Artmed**; 2008.

TAVARES, F. O conceito de inovação em educação: uma revisão necessária. **Educação, Revista da UFSM**, 44, 1-19. 2018.

THURLEY, C. Infusing the Arts into Science and the Sciences into the Arts: An Argument for Interdisciplinary STEAM in Higher Education Pathways. In: **STEAM**, 2 (2), 1-8. 2016.

TORRES, E; MAZZONI, A. **Conteúdos digitais multimídia: o foco na usabilidade e acessibilidade**. Ci. Inf., Brasília, v. 33, n. 2, p. 152-160, maio/ago. 2004.

VIEGAS, A. 2018. **Qual o impacto da tecnologia na sala de aula**. Disponível em: . Acesso em: 08 de junho de 2022.

VIEIRA, H. **O uso de aplicativos de celular como ferramenta pedagógica para o ensino de química: um estudo exploratório**. Rio de Janeiro, 2018, 72f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

VIEIRA, R.; BRASCHER, M.; SILVA, L.; KARPINSKI, C. A Escola de Chicago e a dimensão temática da informação. **Informação & Informação** v. 25, p. 211-228, 2020.

VUERZLER, H. **MODELO DE EDUCAÇÃO INTEGRATIVA: a abordagem STEAM em uma proposta de ensino investigativo experienciado em uma Escola Estadual, Cuiabá, MT**. 2020. 128 p. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ensino de Biologia) Universidade Federal de Mato Grosso UFMT, Cuiabá, Dezembro, 2020.

VYGOTSKY, L. A Formação social da mente. São Paulo: **Martins Fontes**, 2007.

WANG, F.; HANNAFIN, Michael J. **Design-Based Research and Technology-Enhanced Learning Environments**. ETR&D, Vol. 53, No. 4, 2005, pp. 5–23 ISSN 1042–1629.

Disponível em:

[https://www.researchgate.net/profile/Michael-Hannafin/publication/288950089\\_Designbased\\_research\\_and\\_technology-enhanced\\_learning\\_systems/links/57fbab9008ae51472e7e7b61/Design-based-research-and-technology-enhanced-learning-systems.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Michael-Hannafin/publication/288950089_Designbased_research_and_technology-enhanced_learning_systems/links/57fbab9008ae51472e7e7b61/Design-based-research-and-technology-enhanced-learning-systems.pdf). Acesso em: 17 jun. 2022

YAKMAN, G. **STEAM education: an overview of creating a model of integrative education**. 2008. Disponível em: <https://www.iteea.org/File.aspx?id=86752&v=75ab076a>. Acesso em: 18 nov. 2022.

## **APÊNDICES**

## Apêndice 1: O projeto STEAM



Este trabalho está licenciado com uma **Licença Creative Commons - Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional** .

### Estrutura do Projeto seguindo a abordagem STEAM - turmas 7 ano (1) e 7 ano (2)

Autores: Januza Vasconcelos  
Michelle Antunes

#### Planejamento

Tema	Poluição do Ar
Habilidades (BNCC)	(EF07CI12) Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificar a sua composição e discutir os fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição.
Objetivos	identificar os principais poluentes do ar, suas consequências para a saúde e o meio ambiente, além de discutir sobre possíveis ações para mitigar esses efeitos.
Conteúdo	Combustíveis (subtema específico: poluição do ar).
Duração	6 aulas (55 minutos cada).
Público alvo:	duas turmas de sétimos anos do Ensino Fundamental.
Recursos didáticos	quadro, giz, caderno, canetas, projetor multimídia, computadores, celulares, internet, folhas de ofício. Materiais para a aula prática: Metade de uma folha de ofício, garrafa de 1 litro, bicarbonato de sódio, vinagre, café solúvel, fita adesiva, bexiga. Materiais para a atividade artística: lápis de cor, canetinhas, recortes de jornais e revistas, cartolinas, cola e tesoura.

Metodologia	Abordagem STEAM.
Avaliação	participação nas aulas, entrega das atividades, comprometimento na realização das atividades propostas e autoavaliação dos alunos.

## **PRIMEIRA AULA - DIA 19/05**

### **Etapa da investigação**

#### **Turma 71**

#### **Aula no Laboratório de Informática**

1. Introdução ao tema:

Perguntar o que os alunos sabem sobre o que é a Poluição do Ar. Em seguida desenvolver conceitos, ideias e a interação a partir das respostas que forem surgindo. Linkar com a questão dos combustíveis que eles estavam estudando e as demais causas dessa poluição, destacando que existem fatores naturais e fatores antrópicos que a provocam.

2. Propor que os alunos assistam e reflitam sobre o vídeo que ilustra as consequências, principalmente na nossa saúde, da poluição do ar no site da BBC News: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-50331007>

3. Solicitar os alunos pesquisarem quais podem ser as causas da poluição do ar. A proposta é permitir que os alunos utilizem o chatGPT para realizar essa pesquisa e discutir juntos as respostas obtidas através da inteligência artificial, evidenciar que esta ferramenta serve como um mecanismo para auxiliar nas pesquisas e não para simplesmente copiar sem verificar as informações).

#### **Turma 72**

#### **Em sala de aula**

1. Introdução ao tema:

Perguntar o que os alunos sabem sobre o que é a Poluição do Ar. Em seguida desenvolver conceitos, ideias e a interação a partir das respostas que forem surgindo. Linkar com a questão dos combustíveis que eles estavam estudando e as demais causas dessa poluição, destacando que existem fatores naturais e fatores antrópicos que a provocam.

2. Após os alunos levantarem seus conhecimentos prévios sobre a Poluição do ar, introduzir o assunto explicando o que é o ar, falar da sua composição e esquematizar isso na lousa. Depois de os alunos conhecerem a formação da atmosfera em seu estado natural, ou seja, sem alterações, será projetado na Televisão da sala de aula o vídeo "Composição da atmosfera terrestre e alterações inseridas por fenômenos naturais e antrópicos" da plataforma Khan Academy, disponível no YouTube através do link: <https://www.youtube.com/watch?v=gFOjsxL4qZQ>. Este vídeo será exposto a partir dos seus 4 minutos de duração, que é onde ele explica os fenômenos naturais e antrópicos que podem vir a causar a poluição do nosso ar.
3. A partir das explicações que os alunos assistiram no vídeo, é possível perguntar aos alunos quais são as ações antrópicas que causam essa poluição do ar, quais os poluentes que cada uma delas liberam para a atmosfera e quais as consequências para a nossa vida. Com essa atividade realizaremos um "Brainstorming" a partir das respostas que forem surgindo e iniciar a elaborar uma nuvem de palavras na lousa, solicitar que os alunos também façam a nuvem utilizando a sua criatividade na ilustração e que como tarefa para casa eles terminam a nuvem de palavras adicionando mais respostas para essas questões. Solicitar que eles nos entreguem na aula seguinte.

## **SEGUNDA AULA - DIA 22/05**

### **Turma 71**

1. Iniciar a segunda aula retomando a atividade feita no laboratório na aula anterior com a utilização do ChatGPT. Pedir para quem conseguiu realizar as perguntas no site que leia para a turma e assim propor uma análise em

conjunto dessas respostas. A partir da discussão das respostas é possível tecer críticas a essa plataforma também, mostrando que não podemos contar somente com a sua utilização para nossas pesquisas, pois a plataforma é instável e muitas vezes pode enviar respostas que não estão totalmente corretas ou incompletas, por isso a importância de realizar pesquisas em diferentes sites de buscas e sempre fazer uma análise crítica da resposta antes de torná-la uma verdade absoluta.

2. Em seguida, propor aos alunos assistir ao vídeo Poluição atmosférica – Ciências do Canal Futura, disponível no YouTube através do link: <https://www.youtube.com/watch?v=y8EX5QVPpI0>. O vídeo explica as atividades antrópicas e naturais que provocam a Poluição do Ar, evidenciando os tipos de poluentes e as consequências que eles provocam em nossa vida.
3. Após assistir ao vídeo, iniciar a discussão sobre esses poluentes e realizar a construção do mapa mental sobre as possíveis ações que podemos realizar para evitar ou diminuir essa poluição do ar. Nesse momento realizaremos um "Brainstorming" para ir propondo a discussão sobre o que os alunos identificam como possíveis ações mitigadoras e o que elas provocam de melhorias na questão da poluição. Será iniciado em aula e pedido para que os alunos terminem em suas casas a partir de suas pesquisas e que entreguem na próxima aula.
4. Em seguida será projetado na TV o site: <https://aqicn.org/> , para assim analisar, juntamente com os alunos, os índices que medem a qualidade do ar em tempo real no mapa mundial que acessamos por esse site que já vai indicando as localizações através do site. Podemos analisar a qualidade do ar de qualquer cidade do mundo e poder tecer comparações e discussões de o que leva cada lugar ser mais ou menos poluído do que o outro. Depois de explorar e mostrar o funcionamento do site para os alunos será pedido que eles realizem uma atividade.

A proposta de atividade utilizando este mapa para a turma será: Acessar e explorar o site AQICN para analisar os índices que medem a qualidade do ar

ao redor do mundo. Escolher 5 cidades de países diferentes para realizar essas análises e descrevê-las em seus cadernos como um índice. Realizar comparações de cidades mais poluídas e menos poluídas de acordo com a medição do site.

### **Turma 72**

1. Iniciar a aula retomando a construção do mapa mental sobre as causas da Poluição do Ar. Essa atividade foi realizada a partir do vídeo apresentado na aula anterior, esse mapa que iniciou-se sua construção com o “Brainstorming” e foi orientado que eles terminassem a atividade em casa e iremos retomar a discussão sobre as causas que eles elencaram em seus mapas.
2. Em seguida será projetado na TV o site: <https://aqicn.org/> , para assim analisar, juntamente com os alunos, os índices que medem a qualidade do ar em tempo real no mapa mundial que acessamos por esse site que já vai indicando as localizações através do site. Podemos analisar a qualidade do ar de qualquer cidade do mundo e poder tecer comparações e discussões de o que leva cada lugar ser mais ou menos poluído do que o outro. Depois de explorar e mostrar o funcionamento do site para os alunos será pedido que eles realizem uma atividade.
3. A proposta de atividade utilizando este mapa para a turma será: Acessar e explorar o site AQICN para analisar os índices que medem a qualidade do ar ao redor do mundo. Escolher 5 cidades de países diferentes para realizar essas análises e descrevê-las em seus cadernos como um índice. Realizar comparações de cidades mais poluídas e menos poluídas de acordo com a medição do site.

### **TERCEIRA AULA - DIA 23/05**

### **Turma 71**

1. Após ter realizado o estudo de análises de índices de qualidade do ar no mundo, através do site AQICN na aula anterior. O objetivo desta aula será propor aos alunos a experiência de monitorar a qualidade do ar do seu ambiente local. Para isso, iremos instalar o aplicativo Air Quality: Real time AQI juntos em sala de aula e realizaremos testes de uso, para os alunos adquirirem fluência em navegar pelas opções que o aplicativo oferece.
2. Então, após essa etapa de aprender a utilizar o aplicativo, será proposto que os alunos façam o experimento de ir anotando durante 5 dias, uma vez pela manhã quando acordarem e a segunda vez no final da tarde, quando retornam da escola para casa. Será pedido que eles anatem todos esses resultados que encontrarem nesse monitoramento e depois construir um índice de dias e horários com pior e melhor qualidade do ar registrada. Em sala de aula iremos discutir os possíveis motivos que levaram a encontrar os determinados resultados.

### **TERCEIRA AULA - DIA 23/05**

#### **Turma 72**

1. Após ter realizado o estudo de análises de índices de qualidade do ar no mundo, através do site AQICN na aula anterior. O objetivo desta aula será propor aos alunos a experiência de monitorar a qualidade do ar do seu ambiente local. Para isso, iremos instalar o aplicativo chamado Air Quality: Real time AQI juntos em sala de aula e realizaremos testes de uso, para os alunos adquirirem fluência em navegar pelas opções que o aplicativo oferece.
2. Então, após essa etapa de aprender a utilizar o aplicativo, será proposto que os alunos façam o experimento de ir anotando durante 5 dias, uma vez pela manhã quando acordarem e a segunda vez no final da tarde, quando retornam da escola para casa. Será pedido que eles anatem todos esses resultados que encontrarem nesse monitoramento e depois construir um índice de dias e horários com pior e melhor qualidade do ar registrada. Em sala de aula iremos discutir os possíveis motivos que levaram a encontrar os determinados resultados.

## QUARTA AULA - DIA 05/06

### Turma 71

#### Aula no Laboratório de Ciências

1. A aula irá iniciar com a retomada da atividade da aula anterior, o monitoramento da qualidade do ar ambiente através do aplicativo Air Quality: Real time AQI. Vamos analisar o que os alunos relataram a partir do monitoramento que realizaram durante o período solicitado. Iremos analisar os horários que apresentaram melhor e pior qualidade do ar, podendo fazer relações com horário de pico de circulação de automóveis e horário de baixa circulação, por exemplo.
2. O segundo momento desta aula será destinado à atividade “mão na massa”, para a realização desta atividade, precisaremos de materiais específicos, que serão levados pela pesquisadora para a sala de aula.

Abaixo a listagem de materiais necessários:

- Metade de uma folha de ofício
  - Garrafa de 1 litro
  - Bicarbonato de sódio
  - Vinagre
  - Café solúvel
  - Colher de chá
  - Fita adesiva
  - Bexiga
3. O passo-a-passo para a execução da atividade prática acontecerá da seguinte maneira: Fazer um funil com a folha de ofício e a fita adesiva, após inserir o bicarbonato na bexiga com o auxílio do funil. Em seguida, colocar na

garrafa um terço de vinagre e acima adicionar uma colher de chá de café. Por fim, encaixar a bexiga com bicarbonato no gargalo da garrafa.

4. Observar a reação que acontece, o ar sobe diluindo todo aquele café (simula as partículas de sujeira) por toda a atmosfera dentro da garrafa, o vinagre ao fundo também fica turvo por conta da sujeira e enquanto isso a bexiga estufa com um ar quente e provoca um efeito de estufa. Provocar as seguintes reflexões: O vinagre turvo e sujo simula onde nós estamos vivendo na Terra, enquanto as partículas de café subindo ao longo da garrafa simula o ar atmosférico poluído e o ar quente que sobe pela garrafa, por causa da reação química que acontece a partir da mistura dos ingredientes, enche a bexiga e simula o que o efeito estufa faz no Planeta.

## **QUARTA AULA - DIA 05/06**

### **Turma 72**

#### **Aula no Laboratório de Ciências**

1. A aula irá iniciar com a retomada da atividade da aula anterior, o monitoramento da qualidade do ar ambiente através do aplicativo Air Quality: Real time AQI. Vamos analisar o que os alunos relataram a partir do monitoramento que realizaram durante o período solicitado. Iremos analisar os horários que apresentaram melhor e pior qualidade do ar, podendo fazer relações com horário de pico de circulação de automóveis e horário de baixa circulação, por exemplo.
2. O segundo momento desta aula será destinado à atividade “mão na massa”, para a realização desta atividade, precisaremos de materiais específicos, que serão levados pela pesquisadora para a sala de aula.

Abaixo a listagem de materiais necessários:

- Metade de uma folha de ofício
- Garrafa de 1 litro
- Bicarbonato de sódio

- Vinagre
  - Café solúvel
  - Colher de chá
  - Fita adesiva
  - Bexiga
3. O passo-a-passo para a execução da atividade prática acontecerá da seguinte maneira: Fazer um funil com a folha de ofício e a fita adesiva, após inserir o bicarbonato na bexiga com o auxílio do funil. Em seguida, colocar na garrafa um terço de vinagre e acima adicionar uma colher de chá de café. Por fim, encaixar a bexiga com bicarbonato no gargalo da garrafa.
  4. Observar a reação que acontece, o ar sobe diluindo todo aquele café (simula as partículas de sujeira) por toda a atmosfera dentro da garrafa, o vinagre ao fundo também fica turvo por conta da sujeira e enquanto isso a bexiga estufa com um ar quente e provoca um efeito de estufa. Provocar as seguintes reflexões: O vinagre turvo e sujo simula onde nós estamos vivendo na Terra, enquanto as partículas de café subindo ao longo da garrafa simula o ar atmosférico poluído e o ar quente que sobe pela garrafa, por causa da reação química que acontece a partir da mistura dos ingredientes, enche a bexiga e simula o que o efeito estufa faz no Planeta.

## **QUINTA AULA - DIA 06/06**

### **Turma 71**

1. Esta aula terá o objetivo de propor uma atividade de cunho artístico aos alunos. A proposta será de que os alunos façam uma produção em imagem (seja por meio de desenho, de esquemas, de colagens ou a maneira que eles preferirem representar) a representação de um ecossistema que sofre com muita poluição do ar e, a partir, das suas interpretações e criatividade demonstrar visualmente as soluções para a minimização desses problemas ambientais. Para esta aula será disponibilizado aos alunos os materiais

necessários: lápis de cor, canetinhas, recortes de jornais e revistas, cartolinas, cola e tesoura.

2. Nesta aula, o tempo será disponibilizado para a realização da atividade que e na próxima aula será apresentada oralmente pelos alunos. Assim, eles poderão expressar as suas ideias e argumentar sobre a proposta que construíram. A atividade poderá ser feita em grupos de até quatro estudantes.

### **Turma 72**

1. Esta aula terá o objetivo de propor uma atividade de cunho artístico aos alunos. A proposta será de que os alunos façam uma produção em imagem (seja por meio de desenho, de esquemas, de colagens ou a maneira que eles preferirem representar) a representação de um ecossistema que sofre com muita poluição do ar e, a partir, das suas interpretações e criatividade demonstrar visualmente as soluções para a minimização desses problemas ambientais. Para esta aula será disponibilizado aos alunos os materiais necessários: lápis de cor, canetinhas, recortes de jornais e revistas, cartolinas, cola e tesoura.
3. Nesta aula, o tempo será disponibilizado para a realização da atividade que e na próxima aula será apresentada oralmente pelos alunos. Assim, eles poderão expressar as suas ideias e argumentar sobre a proposta que construíram. A atividade poderá ser feita em grupos de até quatro estudantes.

## **SEXTA AULA - DIA 09/06**

### **Turma 71**

1. Nesta aula será feita apresentação do trabalho solicitado na última aula, em que eu e a professora da turma conduziremos a dinâmica de forma que seja possível proporcionar um compartilhamento de ideias, pois o alunos apresentam e os demais colegas que estão assistindo serão estimulados a interagir e acrescentar seus pensamentos aos pensamentos do colega. (conexão e compartilhamento de ideias).

2. Cada grupo apresentará sua construção artística por vez e após feita a sua apresentação, será aberto aos professores e aos colegas para realizarem comentários e discussões sobre as produções. Após as apresentações iremos expor os cartazes dos alunos na escola.
  
3. Avaliação: A avaliação será realizada durante todo o desenvolvimento do projeto, considerando a participação, o desenvolvimento das atividades, a criatividade, a comunicação e a expressão de ideias; Por fim, será elaborada uma autoavaliação com a participação dos alunos, que permitirá obter um feedback mais profundo sobre o projeto e sobre o impacto das atividades na aprendizagem dos alunos. Então, nesta aula será realizada uma dinâmica para que os alunos possam expressar o que eles concluíram com nosso projeto, suas opiniões, sugestões e reclamações. Também será solicitada uma avaliação da atividade para a professora da turma.
  - A partir desses resultados, melhoramos e readequamos o que for necessário neste projeto antes que seja disponibilizado como Recurso Educacional Aberto REA.

## **SEXTA AULA - DIA 09/06**

### **Turma 71**

4. Nesta aula será feita apresentação do trabalho solicitado na última aula, em que eu e a professora da turma conduziremos a dinâmica de forma que seja possível proporcionar um compartilhamento de ideias, pois o alunos apresentam e os demais colegas que estão assistindo serão estimulados a interagir e acrescentar seus pensamentos aos pensamentos do colega. (conexão e compartilhamento de ideias).
  
5. Cada grupo apresentará sua construção artística por vez e após feita a sua apresentação, será aberto aos professores e aos colegas para realizarem comentários e discussões sobre as produções. Após as apresentações iremos expor os cartazes dos alunos na escola.

6. Avaliação: A avaliação será realizada durante todo o desenvolvimento do projeto, considerando a participação, o desenvolvimento das atividades, a criatividade, a comunicação e a expressão de ideias; Por fim, será elaborada uma autoavaliação com a participação dos alunos, que permitirá obter um feedback mais profundo sobre o projeto e sobre o impacto das atividades na aprendizagem dos alunos. Então, nesta aula será realizada uma dinâmica para que os alunos possam expressar o que eles concluíram com nosso projeto, suas opiniões, sugestões e reclamações. Também será solicitada uma avaliação da atividade para a professora da turma.

A partir desses resultados, melhoramos e readequamos o que for necessário neste projeto antes que seja disponibilizado como Recurso Educacional Aberto REA.