



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

RENATA APARECIDA ROSSIERI

**ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA DE MENINAS E MENINOS
NO ENSINO FUNDAMENTAL: UMA ABORDAGEM COM
EQUIDADE DE GÊNERO**

Londrina
2025

RENATA APARECIDA ROSSIERI

**ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA DE MENINAS E MENINOS
NO ENSINO FUNDAMENTAL: UMA ABORDAGEM COM
EQUIDADE DE GÊNERO**

Tese apresentada à Universidade Estadual de Londrina - UEL, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutora em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Irinéa de Lourdes Batista

Londrina
2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

R833a Rossieri, Renata Aparecida .

Alfabetização Científica de Meninas e Meninos no Ensino Fundamental: : uma Abordagem com Equidade de Gênero / Renata Aparecida Rossieri. - Londrina, 2025.
120 f. : il.

Orientador: Irinéa de Lourdes Batista.

Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, 2025.
Inclui bibliografia.

1. Alfabetização Científica no Ensino Fundamental. - Tese. 2. Equidade de Gênero. - Tese. 3. Aprendizagem Significativa. - Tese. 4. Sequência Didática. - Tese. I. Batista, Irinéa de Lourdes. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática. III. Título.

CDU 37

RENATA APARECIDA ROSSIERI

**ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA DE MENINAS E MENINOS NO
ENSINO FUNDAMENTAL: UMA ABORDAGEM COM EQUIDADE DE
GÊNERO**

Tese apresentada à Universidade Estadual de Londrina - UEL, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutora em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Profa. Orientadora Dra. Irinéa de Lourdes
Batista
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Profa. Dra. Marcia da Costa
Universidade Federal da Fronteira Sul -
UFFS

Profa. Dra. Miriam Cristina Covre de Souza
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Profa. Dra. Fernanda Aparecida Meglhioratti
Universidade Estadual do Oeste do Paraná -
UNIOESTE

Profa. Dra. Lígia Ayumi Kikuche
Secretaria Estadual de Educação do Mato
Grosso do Sul – SED/M

Londrina, 21 de março de 2025.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus, principalmente por dar capacidade ao ser humano de pensar a Ciência e poder descobrir parte dos seus mistérios.

À minha família, por ser a maior incentivadora dos meus passos, sem julgamentos ou cobranças em relação a aspectos sociais e acadêmicos. A minha filha Clara Cristine Rossieri Santana, que cresceu e se desenvolveu na minha presença ausente de uma mãe universitária: filha, todos os esforços foram por nós.

À minha orientadora, professora Irinéa de Lourdes Batista por acreditar em meu projeto e me incentivar quando tudo parecia perdido.

A todos os professores que passaram por minha vida, carrego uma parte de vocês pelos caminhos que trilho.

Aos meus colegas de Doutorado, que estiveram sempre dispostos a me ajudar, incentivar e a ser meu ombro amigo nos momentos difíceis.

Ao Grupo de Pesquisa Investigação em Filosofia e História da Ciência, Educação Científica e Matemática (IFHIECEM), pelo acolhimento, pelas contribuições, pelas validações e comprometimento acadêmico.

E por fim, a todas as escolas, colégios, instituições e universidades que se disponibilizam diariamente a receber os/as pesquisadores/as. Sem essa relação de confiança, nada disso seria possível.

“Não se nasce mulher, torna-se mulher”.
Simone de Beauvoir

RESUMO

ROSSIERI, Renata Aparecida. **Alfabetização Científica de meninas e meninos no Ensino Fundamental**: uma abordagem com equidade de gênero. 2025. 120f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2024.

O Ensino de Ciências de qualidade, com sólida fundamentação científica, é crucial para formar cidadãos críticos e informados. Cidadãos assim podem tomar decisões conscientes e agir de forma responsável em relação ao mundo ao seu redor, o que impacta diretamente a cidadania, o consumo consciente e o uso responsável da tecnologia. Além disso, um ensino de Ciências eficaz desperta o interesse pelas carreiras científicas, impulsionando o desenvolvimento social e econômico no país. No entanto, ainda enfrentamos desafios, principalmente no Ensino Fundamental, onde a implementação de um ensino mais contextualizado e interdisciplinar se faz urgente. Esta pesquisa se justifica pela necessidade de examinar as dificuldades na Alfabetização Científica nos anos iniciais, evidenciadas em diversos estudos, pois elas muitas vezes se originam das concepções e limitações de educadores/as e educandos/as em relação ao ensino de Ciências. Seu objetivo geral é investigar de que forma a articulação entre elementos da Natureza da Ciência e o ensino equitativo em gênero, por meio de uma Sequência Didática aplicada no 5º ano do Ensino Fundamental, pode contribuir para a Alfabetização Científica equânime de meninos e meninas. Esta pesquisa se enquadrou numa perspectiva de investigação qualitativa de caráter interpretativo e envolveu métodos flexíveis e exploratórios, permitindo uma análise detalhada das experiências dos/as participantes. A pesquisa buscou responder se, ao incorporar elementos de Equidade de Gênero e da Natureza da Ciência, é possível promover Alfabetização Científica para todos/as. As conclusões indicaram que a abordagem proposta pode contribuir para que estudantes compreendam o caráter dinâmico da Ciência e se interessem igualmente pela área, independentemente de gênero, favorecendo uma visão menos dogmática e mais equitativa da Ciência.

Palavras-chave: Alfabetização Científica; Equidade de Gênero; Aprendizagem Significativa; Sequência Didática; Ensino Fundamental.

ABSTRACT

ROSSIERI, Renata Aparecida. **Scientific Literacy for Girls and Boys in Elementary School: A Gender Equitable Approach**. 2025. 120f. Thesis (Doctorate in the Teaching of Science and Mathematical Education) – State University of Londrina, Londrina, 2025.

Quality science education, with a solid scientific foundation, is crucial to forming critical and informed citizens. Such citizens can make informed decisions and act responsibly in relation to the world around them, which directly impacts citizenship, conscious consumption and the responsible use of technology. Furthermore, effective science education awakens interest in scientific careers, boosting social and economic development in the country. However, we still face challenges, especially in elementary education, where the implementation of more contextualized and interdisciplinary teaching is urgent. This research is justified by the need to examine the difficulties in scientific literacy in the early years, evidenced in several studies, since they often originate from the conceptions and limitations of educators and students in relation to science education. The overall objective of this study is to investigate how the articulation between elements of the Nature of Science and gender-equitable teaching, through a Didactic Sequence applied in the 5th grade of Elementary School, can contribute to the equitable Scientific Literacy of boys and girls. This research was framed within a qualitative research perspective of an interpretative nature and involved flexible and exploratory methods, allowing a detailed analysis of the experiences of the participants. The research sought to answer whether, by incorporating elements of Gender Equity and the Nature of Science, it is possible to promote Scientific Literacy for all. The conclusions indicated that the proposed approach can contribute to students understanding the dynamic nature of Science and becoming equally interested in the area, regardless of gender, favoring a less dogmatic and more equitable view of Science.

Key-words: Scientific Literacy; Gender Equity; Meaningful Learning; Didactic Sequence; Elementary Education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema Conceito de AC	24
Figura 2 – Índice ajustado de paridade de gênero em taxa bruta de matrícula por região e nível de educação, 1995-2018	36
Figura 3 – Condições ou requisitos para que ocorra uma aprendizagem construtiva	45
Figura 4 – Visão esquemática do contínuo aprendizagem significativa – aprendizagem mecânica	47
Figura 5 – Fases da Análise	54
Figura 6 – Estudante E5	72
Figura 7 – Estudante E1	72
Figura 8 – Estudante E6	73
Figura 9 – Estudante E7	73
Figura 10 – Estudante E9	73
Figura 11 – Estudante E9	74
Figura 12 – MC1 elaborado pelo/pela Estudante E1	82
Figura 13 – MC1 elaborado pelo/pela Estudante E12	83
Figura 14 – MC2 elaborado pelo/pela Estudante E8	83
Figura 15 – MC2 elaborado pelo/pela Estudante E10	84
Figura 16 – MC1 elaborado pelo Grupo 1	85
Figura 17 – MC3 elaborado pelo Grupo 1 (Cmap Tools)	85
Figura 18 – MC1 elaborado pelo Grupo 2	86
Figura 19 – MC3 elaborado pelo Grupo 2 (Cmap Tools)	86

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Números de registros das UR referentes aos dados da Questão 1.....76

Gráfico 2 – Números de registros das UR referentes aos dados da Questão 2.....78

Gráfico 3 – Números de registros das UR referentes aos dados da Questão 3.....79

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Número de matrículas femininas e masculinas no Brasil por região	37
Quadro 2 – Número de matrículas femininas e masculinas no Brasil por região em relação a etnias.....	38
Quadro 3 – Brasil: Pesquisadores cadastrados no Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq por sexo, 2010/2023.....	39
Quadro 4 – Teses e Dissertações com relação a Equidade de Gênero no Ensino de Ciências para o Ensino Fundamental.....	41
Quadro 5 - Apresentação das UC e UR.....	58
Quadro 6 – Sequência Didática.....	68
Quadro 7 – Figuras relativas à UR 1.1	72
Quadro 8 – Figuras relativas à UR 1.2	72
Quadro 9 – Figuras relativas à UR 1.3	74
Quadro 10 – Figuras relativas à UR 1.4	74
Quadro 11 – Números de registros das UR referentes aos dados da Questão 1.....	75
Quadro 12 – Números de registros das UR referentes aos dados da Questão 2.....	77
Quadro 13 – Números de registros das UR referentes aos dados da Questão 3.....	78

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira De Normas Técnicas
AC	Alfabetização Científica
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CF	Constituição Federal
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
DCNF	Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental
EB	Educação Básica
EC	Ensino de Ciências
EF	Ensino Fundamental
ES	Ensino Superior
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFHIECEM	Investigação em Filosofia e História da Ciência, Educação Científica e Matemática
INCT	Instituto de Estudos Avançados em Iniquidades, Desigualdades e Violência de Gênero e Sexualidade e suas Múltiplas Insurgências.
INEP	Instituto Nacional de Ensino e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MC	Mapa Conceitual
MCTIC	Ministério da Ciência, Tecnologia e Informação
NRC	<i>National Research Council</i>
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OECD	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ONU	Organização das Nações Unidas
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Alunos
SD	Sequência Didática
SEI	Sequência de Ensino Investigativo
SIS	Síntese de Indicadores Sociais
UC	Unidade de Contexto
UEL	Universidade Estadual de Londrina
UIS	<i>Institute for Statistics</i>

UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
UR	Unidade de Registro

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS: UMA ABORDAGEM PARA OS ANOS INICIAIS	18
2.1	ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA (AC).....	21
2.2	SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS NO ENSINO FUNDAMENTAL ANOS INICIAIS	255
3	EDUCAÇÃO EQUÂNIME: DESAFIOS E ESTRATÉGIAS PARA UMA PRÁTICA EDUCATIVA	31
3.1	SITUAÇÃO ATUAL DA REPRESENTATIVIDADE DOS GÊNEROS NA EDUCAÇÃO.....	35
3.2	CARACTERÍSTICAS PARA PROMOÇÃO DE UMA EDUCAÇÃO EQUITATIVA	41
4	DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO DA PESQUISA	44
4.1	INVESTIGAÇÃO TEÓRICA: APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	44
4.2	MAPAS CONCEITUAIS	50
4.3	METODOLOGIA.....	52
4.3.1	Análise do conteúdo	53
4.3.2	Instrumentos de obtenção de dados	55
4.3.3	Sequência Didática para sensibilização de meninas e meninos para a construção de Alfabetização Científica numa perspectiva equitativa em gênero no EF anos iniciais.	56
4.3.4	Estrutura da Sequência Didática	57
4.4	CONSTRUÇÃO DAS UNIDADES DE CONTEXTO E DE REGISTRO	65
5	ANÁLISE DOS DADOS	71
5.1	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS REFERENTES AOS QUESTIONÁRIOS INICIAL E FINAL.....	71
5.2	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS REFERENTES AOS MAPAS CONCEITUAIS ...	80
6	INFERÊNCIAS E INTERPRETAÇÕES DOS RESULTADOS.....	888
6.1	ANÁLISES DIALÓGICAS QUANTO À CONSTRUÇÃO DOS MAPAS CONCEITUAIS (MC)955	

7	CONCLUSÃO	1000
	REFERÊNCIAS	1044
	APÊNDICES.....	1133
	APÊNDICE A Solicitação para autorização para a pesquisa.....	115
	APÊNDICE B Termo de consentimento e autorização para uso de imagem.....	116
	APÊNDICE C Esclarecimento de dúvidas.....	117
	APÊNDICE D Questionamentos propositivos iniciais e finais.....	118

1. INTRODUÇÃO

Tornar o conhecimento acessível a todos é essencial para que as pessoas possam entender o mundo, tomar decisões conscientes e agir de maneira responsável em seu ambiente. Nesse contexto, o ensino de Ciências desempenha um papel crucial, pois busca promover a cidadania, visando formar indivíduos que atuem como cidadãos ativos, consumidores conscientes e usuários responsáveis da tecnologia disponível.

O ensino de Ciências também desempenha um papel essencial ao estimular nos/nas estudantes o interesse por carreiras científicas, aumentando as chances de o país formar profissionais capacitados a gerar conhecimento científico e tecnológico, contribuindo para o desenvolvimento social e econômico do país (UNESCO, 2005).

Embora se reconheça a importância de democratizar o conhecimento científico e o papel fundamental da escola na difusão da cultura científica, pesquisas em educação em Ciências têm mostrado uma situação preocupante no ensino dessa disciplina, especialmente nos primeiros anos do Ensino Fundamental. Por isso, justifica-se essa pesquisa pela necessidade de examinar as dificuldades na Alfabetização Científica nos anos iniciais, evidenciadas em diversos estudos, pois elas muitas vezes se originam das concepções e limitações de educadores/as e educandos/as em relação ao ensino de Ciências. Afinal, propiciar um ensino interdisciplinar e contextualizado nos anos iniciais ainda constitui desafio para muitos docentes (Brandi; Gurgel, 2002).

Outro aspecto a ser considerado são as compreensões e crenças que os/as educadores/as dos anos iniciais possuem em relação ao trabalho didático com as Ciências. As crenças educacionais são construções internas e individuais que refletem como as pessoas percebem os processos de ensino e aprendizagem, o currículo, a essência do conhecimento científico e outros fatores relacionados. Muitas são as crenças trazidas pelos/as professores/as, mas segundo Schommer-Aikins e Duell (2013), as crenças epistemológicas são as mais interessantes de se analisar no contexto da aprendizagem, e elas podem ser de caráter tradicional ou construtivista. Quando são de caráter tradicional se baseiam no senso comum, e somente algumas pessoas a compreenderão corretamente. Já a crença construtivista que considera que a aprendizagem do/da estudante está em constante construção pela ação dele/a, a partir das atividades mediadas por eles e corrobora que todos e todas podem aprender

a Ciência.

Nessa perspectiva, buscamos em teses, dissertações, artigos e livros da área de Ensino de Ciências (EC) discussões a respeito do tema Alfabetização Científica (AC) e Equidade de Gênero no Ensino e elencamos alguns/algumas pesquisadores(as) que auxiliaram no processo de reflexão. Autores e autoras como Silva e Lorenzetti (2020), Chassot (2016), Sasseron (2015), Lorenzetti e Delizoicov (2001), Sasseron e Carvalho (2008), Brandi e Gurgel (2002) direcionaram o trabalho em relação ao EC e AC. E, pesquisadores e pesquisadoras como Batista *et al.* (2011; 2013; 2015), Heerdt (2014), Heerdt e Batista (2016), Corrêa (2016), Camacho-González (2020), Fontana (2021) foram usados/as como vertentes a respeito de Equidade de Gênero no Ensino, principalmente no Ensino de Ciências.

Após as leituras e reflexões e a partir de um processo investigativo teórico-metodológico, construímos uma Sequência Didática relacionando a AC com ênfase em um ensino equitativo em gênero, com conteúdo específico para o 5º ano do Ensino Fundamental, cuja aplicação, fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa (Ausubel, 2003), pôde nos fornecer subsídios para analisarmos se tais elementos poderiam possibilitar um bom entendimento da Ciências e que os/as estudantes tivessem oportunidades equânimes e pudessem constatar que a Ciências, apesar do quadro mundial ainda contrário, deve ser para meninos e meninas.

A aplicação da Sequência Didática produzida foi realizada em uma escola localizada em zona de vulnerabilidade social na Cidade de Cornélio Procopio/Paraná, com autorização da Secretaria Municipal de Educação (Apêndice A), cujo Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB, 2023) é de 5,6. A escolha pela referida turma está relacionada ao fato de a pesquisadora fazer parte do quadro de Docentes na área da Educação Especial a sete anos, e ter a oportunidade de observar todas as salas e a dinâmica do processo de ensino e de aprendizagem, dessa forma pôde perceber que a disciplina de Ciências é ofertada somente de forma descritiva, sem investigação e com pouca autonomia dos/das estudantes na construção do conhecimento. Os conteúdos escolares que foram trabalhados fazem parte do currículo relacionado à disciplina de Ciências da Natureza estabelecida para esse ano escolar, a saber: Propriedades Físicas dos Materiais – densidade, solubilidade, magnetismo, condução de corrente elétrica e tenacidade.

No que se refere às hipóteses dessa tese, vale ressaltar que os conceitos da Ciências ensinados e trabalhados de forma humanizada, com exemplos reais de

pesquisadores/ras e de forma investigativa, podem contribuir para que os/as estudantes compreendam o dinamismo das Ciências e superem estereótipos tão comuns aos/as Cientistas e sua profissão.

Sendo assim, esta tese partiu do seguinte questionamento: Que elementos relacionados à Natureza da Ciência e ensino equitativo em gênero, que articulados em uma Sequência Didática aplicada no 5º ano do Ensino Fundamental, podem contribuir para uma Alfabetização Científica Equânime de meninos e meninas? E seu objetivo geral é investigar de que forma a articulação entre elementos da Natureza da Ciência e o ensino equitativo em gênero, por meio de uma Sequência Didática aplicada no 5º ano do Ensino Fundamental, pode contribuir para a Alfabetização Científica equânime de meninos e meninas. Nessa esteira, os objetivos específicos elaborados são: a) elaborar um levantamento bibliográfico a respeito das temáticas: alfabetização científica, educação equânime para o ensino de ciências e aprendizagem significativa; b) construir uma sequência didática fundamentada na aprendizagem significativa e educação equitativa em gênero; c) avaliar o processo de aprendizagem significativa de alunos do 5º ano do Ensino Fundamental por meio de mapas conceituais a respeito de conteúdos referentes às propriedades físicas dos materiais; d) avaliar o processo de aprendizagem significativa dos/as estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental a respeito do acesso equânime de gênero à ciência por meio da análise comparativa entre desenhos de pessoas cientistas e questionários inicial e final.

A maneira que escolhemos para exprimir uma Ciência assim concebida, destituída de alguns dogmatismos culturais, foi propiciar aos/as estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental a possibilidade de perceber, na construção do conhecimento científico, elementos que deturpam a visão adequada da Ciência (Gil Perez *et al.* 2001).

Destacamos que, para a realização deste trabalho, contamos com a contribuição e colaboração do grupo de estudos e pesquisa “Investigações em Filosofia e História da Ciência, e Educação em Ciências e Matemática” (IFHIECEM) e IFHIECEM-Gênero da Universidade Estadual de Londrina (UEL).

Esta tese está organizada estruturalmente em seis capítulos. O capítulo 1 refere-se a essa Introdução, na qual está apresentada toda a organização do trabalho. No capítulo 2, denominado Ensino de Ciências, foram relatados os referenciais que compõem nossa fundamentação teórica, explanando a respeito do Ensino de Ciências

que possa proporcionar Alfabetização Científica para os/as estudantes.

No capítulo 3, foi apresentado o conceito da palavra equanimidade utilizada nesse trabalho e uma discussão a respeito de como promover um ensino equitativo em gênero, que desperte e instigue os/as estudantes a aprenderem Ciência e poderem, futuramente, continuar a gostar dela. No capítulo 4, foi descrita a abordagem metodológica adotada embasada na teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2003), na qual foram explicitados os momentos investigativos deste trabalho, a estrutura teórico-metodológica para a construção da Sequência Didática, o processo de sua construção, a obtenção e análise de dados, e as investigações que foram necessárias para sua elaboração, assim como a Sequência Didática propriamente dita.

No capítulo 5, foram apresentados e analisados alguns dos dados obtidos com o desenvolvimento da sequência didática construída, a fim de conhecer as noções que se relacionam com a temática proposta. No capítulo 6, foram demonstrados os resultados, as inferências e as interpretações obtidas por meio da análise do material obtido e produzido. E por fim, com a descrição das Considerações Finais, estão dispostas as contribuições científicas da pesquisa.

2. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS: UMA ABORDAGEM PARA OS ANOS INICIAIS

O Ensino de Ciências (EC) é a área de estudo e prática da educação que se concentra no ensino de conceitos científicos, habilidades e atitudes a respeito das Ciências da Natureza. O objetivo do EC é proporcionar os/as estudantes a desenvolverem uma compreensão mais profunda do mundo natural e suas interações, bem como conhecer e ter uma habilidade em usar os métodos científicos para investigar e resolver problemas. O EC inclui o ensino de diversas disciplinas científicas, como Biologia, Química, Física, Geologia, Astronomia, entre outras.

Para a sua organização, alguns documentos foram desenvolvidos, norteados a condução do ensino e aprendizagem em Ciências no Brasil durante as últimas décadas, entre eles estão os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN, 2000), as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Fundamental (DCNEF, 2013) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2017). Tais documentos evidenciam marcos políticos da sociedade e muitas vezes não estão em consonância com as bases científicas teórico-metodológicas e epistemológicas do EC.

Desse modo, o objetivo deste capítulo é avaliar a contribuição do Ensino de Ciências no Ensino Fundamental, conforme a Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2017), destacando a importância da Alfabetização Científica (AC) e o papel das Sequências Didáticas na construção do conhecimento científico e no desenvolvimento do pensamento crítico dos/das estudantes.

Fazendo um resgate histórico, o EC no Ensino Fundamental (EF), segundo os PCN (2000), tinha como objetivo apresentar o conhecimento científico de forma a contribuir para a compreensão do mundo e suas transformações, reconhecendo o ser humano como parte integrante do universo e como indivíduo/sujeito. A assimilação dos conceitos e procedimentos dessa área podem ajudar a questionar o que se observa e ouve, ampliar as explicações acerca dos fenômenos naturais, entender e valorizar as formas de intervenção na natureza e o uso de seus recursos, além de possibilitar uma reflexão quanto a questões éticas envolvidas nas interações entre Ciência, sociedade e tecnologia. Essas afirmações eram pertinentes quando pensamos nos/nas estudantes do EF desenvolvendo o senso crítico e a compreensão de que a partir dos conhecimentos adquiridos, eles/as necessitam de tomar decisões como cidadãos/ãs que são e atuam numa sociedade.

Nas DCNEF (2013), as Ciências da Natureza foram apresentadas como uma área de conhecimento obrigatório. Elas indicam que as aprendizagens nessa fase devem ser integradas aos demais componentes curriculares, assegurando o pleno direito ao saber nas diversas áreas de conhecimento para as crianças, incluindo as Ciências. O documento ressalta a necessidade de articulação dos conteúdos por meio de práticas integrativas, promovendo a contextualização dos saberes e das experiências dos/as estudantes. Diante disso, os Currículos devem ser fundamentados em concepções interdisciplinares e integradas, tornando indispensável a adoção de práticas didáticas que busquem associar os conteúdos e promover a comunicação entre eles. Isso oportuniza a contextualização e a aproximação do processo educativo à realidade dos/as aprendizes.

Hoje, a BNCC (Brasil, 2017) justifica a inclusão dessa área do conhecimento na educação formal em função de que a sociedade contemporânea está profundamente estruturada com base no desenvolvimento científico e tecnológico. No entanto, esse mesmo desenvolvimento, ao gerar novos ou melhores produtos e serviços, pode também causar desequilíbrios na natureza e na sociedade. Para discutir e se posicionar em temas como alimentos, medicamentos, combustíveis, transportes, comunicações, contracepção, saneamento e preservação da vida na Terra, é fundamental ter tanto os saberes científicos quanto éticos, políticos e culturais. Esse fato, por si só, justifica a presença da área de Ciências da Natureza na educação formal, e seu compromisso com a formação integral dos/das educandos/das.

Independentemente dos documentos oficiais que orientam o EC, autores como Silva e Lorenzetti (2020), Chassot (2016), Sasseron (2015), Lorenzetti e Delizoicov (2001), Sasseron e Carvalho (2008), Brandi e Gurgel (2002) apontam que muito já foi estudado a respeito do assunto no Brasil e no mundo. E mesmo com todo o aporte construído, a área das Ciências ainda apresenta lacunas no processo de ensino e de aprendizagem, principalmente na primeira etapa da Educação Básica.

Nessas perspectivas, Brandi e Gurgel (2002) refletem quanto às possíveis causas do insucesso do EC no EF e que embora o ensino de Ciências tenha reconhecida importância, ele não tem alcançado o sucesso necessário, em parte porque os professores dos anos iniciais no Brasil, mesmo com uma formação polivalente, não possuem a capacitação adequada para introduzir os/as estudantes nesse campo. Com frequência, o ensino é conduzido exclusivamente por meio do livro

didático, e os/as professores/as se limitam a trabalhar com textos que estes livros fornecem.

Machado e Sasseron (2012), Fraser (2007) e Sasseron e Carvalho (2007) também destacaram que a condução do trabalho em sala de aula pelo/a professor/a desempenha um papel crucial na moldagem do tipo de discussão e interação que ocorre. Assim, é indispensável abordar esses aspectos metodológicos com os/as professores/as, mesmo que muitas vezes isso seja negligenciado durante a formação inicial e continuada dos mesmos.

Sasseron (2015, p.49) enfatiza que “ensinar ciências [...] implica em oportunizar o contato com um corpo de conhecimentos que integra uma maneira de construir entendimento sobre o mundo, os fenômenos naturais e os impactos destes em nossas vidas”. Para que os/as professores/as sejam disseminadores/as das Ciências e promotores/as de Alfabetização Científica, estes/as também precisam ser detentores/as do conhecimento e ter tido oportunidades de reflexões quanto a conceitos e dinâmicas dessa área de atuação.

Para Silva e Lorenzetti (2020, p.03), “o ensino de Ciências nos anos iniciais deve contribuir não somente para que o aluno compreenda os conceitos científicos, mas também para que perceba que aquilo que é ensinado na escola faz parte de seu cotidiano”. Afinal, sobre o EC do EF anos iniciais incidem algumas particularidades que fazem que seja necessário um ensino que promova, além da Alfabetização Científica, uma formação cidadã inicial que só a escola, com o conhecimento sistematizado, é capaz de promover.

Ensinar Ciências para crianças é dar-lhes a oportunidade de melhor compreender o mundo em que vivem, de ajudá-las a pensar de maneira lógica e sistemática os eventos do cotidiano e a resolverem problemas práticos, a fim de que nelas se desenvolva a capacidade de adaptação às mudanças de um mundo que está sempre evoluindo científica e tecnologicamente (Nascimento; Barbosa; Lima, 2006).

Para promover o engajamento das crianças no Ensino de Ciências, uma introdução inicial que desperte seu interesse aumenta significativamente a probabilidade de que elas desenvolvam uma curiosidade contínua e se envolvam de forma mais profunda com os conteúdos oferecidos pela disciplina. Em contrapartida, se for um simples processo de memorização e cópia de conceitos, a tendência é tornar-se uma disciplina difícil e sem perspectivas futuras, como corrobora Carvalho *et al.* (2007):

Se esse primeiro contato for agradável, se fizer sentido para as crianças, elas gostarão de Ciências e a probabilidade de serem bons alunos nos anos posteriores será maior. Do contrário, se esse ensino exigir memorização de conceitos além da adequada a essa faixa etária e for descompromissado com a realidade dos alunos, será muito difícil eliminar a aversão que eles terão pelas ciências (Carvalho *et al.*, 2007, p.6).

O EC nos anos iniciais da Educação Básica coincide com o processo de alfabetização, assim promover uma Alfabetização Científica (AC) permite que os/as estudantes participem do processo de construção do conhecimento, buscando desenvolver certas habilidades que os/as favoreçam no processo de ensino e de aprendizagem.

2.1 Alfabetização Científica (AC)

Desde há muito tempo existe uma preocupação com a AC, e não é de hoje que Cientistas da área destacam a necessidade de se alfabetizar cientificamente a população e que esta possa agir como cidadãos/ãs preocupados/as e cientes das necessidades da sociedade atual. O termo surgiu no século XX, na década de 1950 e desde então há uma preocupação em defini-lo.

Na década de 1980, a *American Association for the Advancement of Science* (1989) definiu a Alfabetização Científica como a capacidade de usar o conhecimento científico para questões pessoais e sociais, incluindo a tomada de decisões fundamentadas em Ciência. O projeto *Science for All Americans* promoveu uma visão em que todos/as os/as cidadãos/ãs deveriam ser alfabetizados/as cientificamente para enfrentar os desafios contemporâneos.

Nos anos 2000, o Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA) (2006), promovido pela OECD, definiu a Alfabetização Científica como a capacidade de utilizar o conhecimento científico para identificar questões, adquirir novos conhecimentos, explicar fenômenos científicos e tirar conclusões baseadas em evidências. Essa definição enfatiza a aplicação prática e a resolução de problemas em contextos reais. O Pisa ainda destaca a capacidade de usar o conhecimento científico de forma crítica para participar ativamente em questões sociais e pessoais.

De acordo com Lorenzetti e Delizoicov (2001), a Alfabetização Científica é frequentemente entendida como a capacidade de uma pessoa ler, entender e opinar sobre temas ligados à Ciência, partindo do princípio de que ela já passou pela educação formal e domina o código escrito. Para os autores, a AC é “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.52-53).

Para Sasseron e Carvalho (2011, p.65), a AC “deve desenvolver em uma pessoa qualquer a capacidade de organizar seu pensamento de maneira lógica, além de auxiliar na construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo que a cerca”.

A *National Research Council (NRC) - Next Generation Science Standards* (EUA, 2012) propõe uma definição de Alfabetização Científica baseada em práticas científicas, abordando não apenas o conhecimento de conceitos, mas a capacidade de aplicar habilidades, tais como investigar, questionar e argumentar cientificamente. A Alfabetização Científica envolve saber como a ciência é conduzida e como ela se conecta com a sociedade e o ambiente.

Khan *et al.* (2020) definem Alfabetização Científica como a capacidade de entender e utilizar conhecimento científico para resolver problemas cotidianos e tomar decisões informadas. Eles destacam que esta alfabetização é essencial para a saúde pública e o bem-estar individual, especialmente nos tempos difíceis de pandemia, quando a compreensão de informações científicas e médicas era crucial.

Assim, assumimos esse termo neste trabalho, e pensando no contexto brasileiro, como a capacidade de interpretar e utilizar o conhecimento científico para compreender fenômenos naturais e tomar decisões informadas na sociedade contemporânea. Destaca-se também a importância da integração entre o saber científico e o cotidiano dos/as estudantes, visando uma formação crítica e cidadã.

Diante de algumas definições possíveis em relação à AC, trazemos esse conceito como uma extensão da alfabetização, cujo reflexo vai além de domínio de técnicas, mecânicas ou psicológicas, do ato de ler e escrever, mas provoca uma postura de interferência e conexões do ser humano com o seu meio. A AC, assim como o próprio processo de alfabetização, acompanha o indivíduo ao longo de sua trajetória de desenvolvimento. Ela contribui para uma maior inserção social ao promover o engajamento crítico por meio de reflexões e ações fundamentadas, possibilitando um posicionamento ativo nas questões sociais.

Sasseron e Carvalho (2011), mediante um estudo sistematizado nessas e outras definições da AC, apresentam três Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica nos anos iniciais da Educação Básica. Esses eixos possuem o intuito de

fornecer bases suficientes e necessárias para serem consideradas no momento da elaboração e planejamento de aulas e propostas de aulas, que visam à AC.

O primeiro eixo relaciona-se “à compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais” (Sasseron; Carvalho, 2011, p.75). Ele expressa a necessidade que os/as estudantes possuem de lhes serem oferecidas possibilidades de construção do conhecimento científico e sua utilização no dia a dia, além de, diante os mais diversos cenários da sociedade, serem capazes de entender e interagir de forma crítica.

O segundo eixo refere-se “à compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática” (Sasseron; Carvalho, 2011, p.75). Nele, há ênfase no dinamismo das Ciências, fornecendo subsídios para que o caráter inerente às investigações científicas seja colocado em pauta e que as novas circunstâncias da aprendizagem sejam refletidas e analisadas, considerando o contexto para as tomadas de decisão.

E, o terceiro eixo que compreende “o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente” (Sasseron; Carvalho, 2011, p.76), que os/as estudantes saibam que uma tomada de decisão é permeada pelas ações e reações dos atos. Isso se refere à utilização dos saberes científicos adquiridos a fim de serem utilizados para uma sociedade mais sustentável.

Segundo Fourez (1995), alguns critérios foram estabelecidos por uma equipe de professores para uma pessoa ser considerada alfabetizada cientificamente, e tais critérios foram, posteriormente, reafirmados por Sasseron e Carvalho (2011), e há que se considerar se esse indivíduo:

Utiliza-se dos conceitos científicos e é capaz de integrar valores, e sabe fazer para tomar decisões responsáveis no dia a dia; Compreende que a sociedade exerce controle sobre as Ciências e as tecnologias, bem como as Ciências e as tecnologias refletem a sociedade; Compreende que a sociedade exerce controle sobre as Ciências e as tecnologias por meio do viés das subvenções que a elas concede; Reconhece também os limites da utilidade das Ciências e das tecnologias para o progresso do bem-estar humano; Conhece os principais conceitos, hipóteses e teorias científicas e é capaz de aplicá-los; Aprecia as ciências e as tecnologias pela estimulação intelectual que elas suscitam; Compreende que a produção dos saberes científicos depende, ao mesmo tempo, de processos de pesquisas e de conceitos teóricos; Faz a distinção entre os resultados científicos e a opinião pessoal; Reconhece a origem da Ciência e compreende que o saber científico é provisório, e sujeito a mudanças a depender do acúmulo de resultados; Compreende as aplicações das tecnologias e as decisões implicadas nestas utilizações; Possua suficientes saber e experiência para apreciar o valor da pesquisa e do desenvolvimento tecnológico; Extraia da formação científica uma visão de

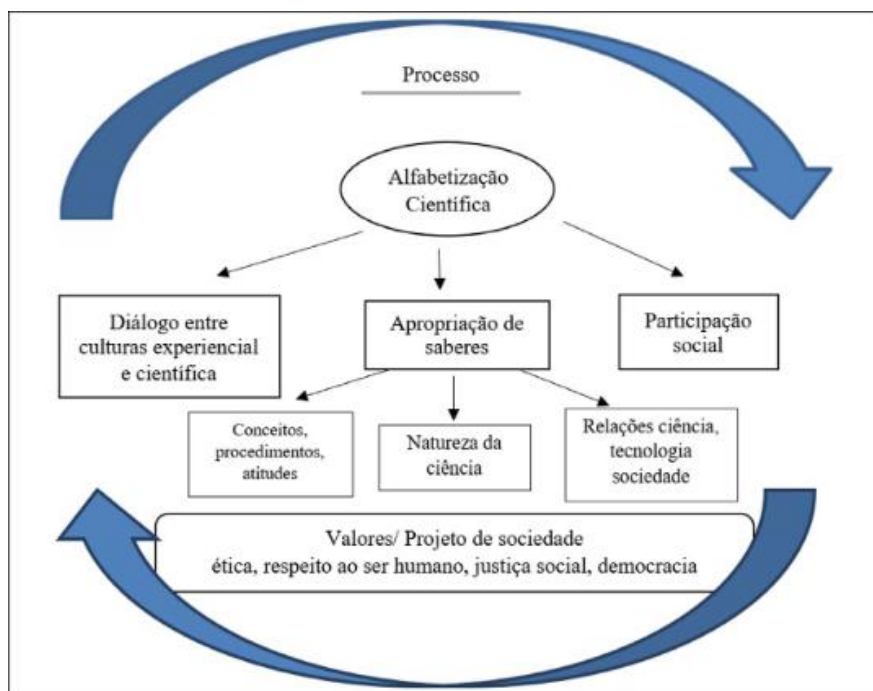
mundo mais rica e interessante; Conheça as fontes válidas de informação científica e tecnológica e recorra a elas quando diante de situações de tomada de decisões; Uma certa compreensão da maneira como as ciências e as tecnologias foram produzidas ao longo da história (Sasseron; Carvalho, 2011, p.67).

Esses critérios nos conduzem a refletir como oportunizar um Ensino Científico que seja capaz de ofertar uma Educação Científica de qualidade. E que o/a estudante alcance as metas propostas para que ao término da Educação Básica esteja alfabetizado cientificamente.

Baseando-se nos três eixos e nos critérios propostos por Fourez (1995); Sasseron e Carvalho (2011), algumas metodologias já se mostraram eficazes para a promoção da AC no EF, anos iniciais. Levando em consideração a faixa etária e o nível de desenvolvimento, as atividades desenvolvidas para iniciar o processo de AC ocorre por meio de atividades concretas.

O desenvolvimento da AC, segundo as autoras Marques e Marandino (2018, p.7), pode ser resumido no esquema da Figura 1, pois “[...] a AC deve promover não apenas a apropriação de conhecimentos, mas também a construção do que Freire chama de consciência epistemológica, potencializando a participação social.”

Figura 1 - Esquema do Conceito de AC



Fonte: Marques; Marandino (2018, p. 7).

Um meio viável de promoção da AC se efetiva por meio das atividades investigativas que se referem a práticas pedagógicas que envolvem a exploração ativa e a descoberta do conhecimento mediante a observação, experimentação, análise crítica e resolução de problemas. Essas atividades são centradas no/a estudante, proporcionando-lhe a oportunidade de explorar conceitos, desenvolver habilidades de pensamento crítico e construir compreensão por intermédio da participação ativa no processo de aprendizado. Segundo Azevedo (2013),

Utilizar atividades investigativas como ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos é uma forma de levar o aluno a participar de seu processo de aprendizagem, sair de uma postura passiva e começar a perceber e a agir sobre o seu objeto de estudo, relacionando o objeto como acontecimentos e buscando as causas dessa relação, procurando, portanto, uma explicação causal para o resultado de suas ações e/ou interações (Azevedo, 2013, p. 22).

Lorenzetti (2021) destaca que os professores deveriam:

Elaborar estratégias para que os alunos possam entender e aplicar os conceitos científicos básicos nas situações diárias, desenvolvendo hábitos de uma pessoa cientificamente instruída. As oportunidades são integradas ao currículo e revisadas ao longo de cada ano de instrução científica. As atividades devem ser desenvolvidas para que os alunos possam identificar e relacionar os conteúdos científicos com o mundo natural, a sociedade e os assuntos humanos que os perpassam (Lorenzetti, 2021, p. 55).

Portanto, pode-se avaliar que, para proporcionar a AC aos/as estudantes, a escola deve promover um ensino que, além de garantir a aprendizagem conceitual e o domínio de vocabulários específicos da Ciência, favoreça discussões e reflexões quanto a problemas reais do contexto em que eles/elas estão inseridos/as. Esse processo visa à enculturação científica, a qual pode ser facilitada pelo uso de Sequências Didáticas estruturadas.

Quando posicionamos a AC no contexto do ensino de Ciências e não a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT), destacamos que é inerente que as pessoas precisam de conhecimentos científicos e tecnológicos para atuar em diversas situações do dia a dia e em sociedade e o ensino de Ciências deve considerar esses aspectos sociais, políticos e econômicos (Milaré & Richetti, 2021), mas devido à idade dos/das estudantes preferimos nos atermos a AC prioritariamente.

2.2 Sequências Didáticas no Ensino Fundamental Anos Iniciais

Os seres humanos constroem seus modos de pensar, sentir, agir, e seus conhecimentos por meio da interação com o mundo físico e social. A aprendizagem e o desenvolvimento acontecem do plano social para o individual, e nesse processo, os sujeitos mais experientes de uma cultura auxiliam os menos experientes, tornando possível que eles se apropriem das significações culturais. Desse modo, o outro tem uma importância fundamental no processo de constituição do sujeito.

Seguindo esse raciocínio, a construção do conhecimento se efetiva quando compartilhamos os saberes e esse entendimento traz implicações na educação e no processo de ensino e de aprendizagem.

Segundo Viecheneski e Carletto (2013):

As ações intencionais, explicitamente voltadas para a aprendizagem, que ocorrem no ambiente escolar são, portanto, essenciais para a construção de processos psicológicos superiores nos sujeitos, desempenhando, desse modo, um papel singular no desenvolvimento do ser humano (Viecheneski; Carletto, 2013, p.530).

Devido a isso, o papel pedagógico dos/das professores/as é essencial para o desenvolvimento conceitual dos/das estudantes. Esse trabalho de origem intencional faz o intermédio entre o conteúdo sistematizado e o processo de aprendizagem, propondo que eles/as partam dos seus conhecimentos prévios para adquirir conhecimentos científicos.

Segundo Sasseron e Carvalho (2008), é essencial que os/as estudantes assumam um papel ativo no processo de construção do conhecimento. As autoras enfatizam a relevância de debater problemas e desafios presentes no contexto contemporâneo. Nesse sentido, elas sugerem atividades investigativas que abordem as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, a fim de inserir os/as estudantes no universo científico, promovendo um ensino com abordagem contextual e interdisciplinar. Destaca-se ainda a importância de, já nos primeiros anos de ensino, incentivar o desenvolvimento do pensamento crítico e a capacidade de questionamento, preparando o alunado para aplicar o conhecimento obtido na escola em escolhas conscientes, com o objetivo de promover melhor qualidade de vida.

Uma forma de trabalhar as Sequências Didáticas é por meio das Sequências de Ensino Investigativa (SEI) que Sasseron (2015, p. 59) apresenta “como o encadeamento de atividades e aulas em que um tema é colocado em investigação e

as relações entre esse tema, conceitos, práticas e relações com outras esferas sociais e de conhecimento podem ser trabalhados”. Uma SEI se propõe a fornecer elementos para que os/as professores/as possam elaborar planos de trabalho que conduz a um Ensino de Ciências por Investigação, sendo especialmente elaborada para o EF, porém com qualidade para ser aplicada a qualquer nível.

Ainda, Carvalho (2013) define a SEI como:

Sequências de atividades (aulas) abrangendo um tópico do programa escolar em que cada uma das atividades é planejada, sob o ponto de vista do material e das interações didáticas, visando proporcionar aos alunos: condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciarem os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao científico e tendo condições de entenderem conhecimentos já estruturados por gerações anteriores (Carvalho, 2013, p.9).

A SEI é uma proposta didática de ensino que envolve determinados procedimentos conexos que permitem aos sujeitos envolvidos a atuação ativa nas atividades, visando à aprendizagem de conceitos. Para Carvalho (2013), a SEI deve ser desenvolvida a partir da sistematização de uma série de ações ou etapas, a saber: o/a professor/a propõe o problema; os/as estudantes agem sobre o objeto para ver como este reage; eles/as agem sobre o objeto para obter o efeito desejado; tomada de consciência e como foi produzido o efeito desejado, explicando como obtiveram tal efeito; apresentam as explicações casuais do porquê; realizam o registro da atividade em forma de desenho ou texto e, por fim, professor/a e estudantes relacionam o conceito com o cotidiano.

As SEIs, segundo Carvalho (2013), são organizadas pelas seguintes atividades: o problema (o problema experimental, as demonstrações investigativas, os problemas não experimentais); leitura de texto de sistematização do conhecimento; atividades que levam à contextualização social do conhecimento e/ou ao aprofundamento do conteúdo e atividade de avaliação e/ou aplicação finalizando uma SEI.

O problema, segundo a autora, deve ser escolhido pelo/a professor/a e este deve seguir a uma sequência de etapas dando a oportunidade aos/às estudantes de levantar e testar suas hipóteses, passando da ação manipulativa à intelectual, o que estrutura seu pensamento e permite apresentar argumentações discutidas com seus colegas e com o professor.

A primeira abordagem para trabalhar o problema ocorre de forma experimental,

utilizando materiais manipuláveis disponíveis para que os/as estudantes possam consultar, testar e, assim, chegar a uma solução. É fundamental que o problema escolhido esteja inserido no contexto social deles/as, promovendo seu envolvimento na busca por soluções e permitindo que exponham os conhecimentos previamente adquiridos sobre o tema.

Para a primeira etapa da SEI, alguns comportamentos são importantes. O/a professor/a deve entregar o material, explicar o problema sugerido e propor que os/as estudantes o resolvam com base no que conhecem sobre o assunto. Em seguida, eles/as passam à resolução dos problemas. Levantam as hipóteses, realizam os testes para saber quais hipóteses são válidas ou não. Vale ressaltar que essas atividades deverão ser feitas em grupo, pois os/as estudantes se sentem mais seguros/as quando conversam com seus pares do que com o/a professor/a.

Posteriormente, ocorre a etapa de sistematização dos conhecimentos elaborados nos grupos. Antes de iniciá-la o/a professor/a deve recolher o material experimental para ajudar os/as estudantes a focarem na construção coletiva do conhecimento. Por meio de perguntas feitas pelo/a professor/a, eles/as contribuem com respostas elaboradas durante a resolução do problema. Esta etapa é desenvolvida no grande grupo, garantindo que todos/todas tenham a oportunidade de participar. Ao final, o/a professor/a conduz a discussão para uma argumentação científica. Os anos iniciais do Ensino Fundamental é uma fase crucial para “aprender a falar ciência” (Lemke 1997).

Por fim, para as atividades experimentais, há a sistematização individual do conhecimento na qual os/as estudantes escrevem ou desenham o que aprenderam no decorrer de sua realização. É um momento primoroso de organização do pensamento e de uma construção pessoal do conhecimento científico.

A segunda forma de trabalhar o problema é por meio de demonstrações investigativas. Elas ocorrem quando os experimentos são perigosos aos/as estudantes. Segue as mesmas etapas do problema experimental, mas especialmente nesse estágio, o/a professor/a precisará de autocontrole para não interferir no levantamento de hipóteses e deixar que eles/as participem ativamente do processo. Na fase de sistematização do conhecimento, o/a professor/a deve levantar questões que os/as levem a refletirem sobre o processo investigativo, proporcionando o direcionamento para a argumentação científica. Nas demonstrações investigativas, é igualmente importante reservar um tempo para que os/as estudantes escrevam sobre

o que aprenderam organizando individualmente suas percepções e o que foram capazes de abstrair da demonstração investigativa.

Na terceira abordagem para trabalhar o problema, há aqueles não experimentais. Essa estratégia consiste em propor questões a partir de figuras e imagens extraídas de revistas, jornais ou internet com o intuito de construir um conceito científico. Os objetivos de construção do conhecimento permanecem os mesmos dos outros tipos de problemas: a resolução do problema em grupos, a sistematização do conhecimento elaborado e a elaboração de um trabalho escrito sobre as atividades realizadas.

Independentemente da forma escolhida para trabalhar o problema, é muito importante que o trabalho nos grupos pequenos de estudantes seja mediado pelo/a professor/a no momento da sistematização do conhecimento.

A leitura do texto e a sistematização do conhecimento são atividades da SEI que refletem a necessidade de um retorno ao problema, seja experimental, demonstração investigativa ou não experimental. Para tanto, um texto com uma escrita formal, com os termos científicos corretos para o conteúdo escolhido deve ser apresentado aos/às estudantes. Nos anos iniciais da Educação Básica ele pode ser lido pelo/pela professor/a, pois ainda pode haver dificuldades com a leitura e com o uso da pontuação e parágrafos. Conforme forem avançando nos anos escolares, os/as estudantes adquirem mais responsabilidades nesta etapa.

A terceira atividade de uma SEI, são aquelas que levam à contextualização social do conhecimento e/ou ao aprofundamento do conteúdo. Esse aprofundamento é importante para que haja a consolidação dos conceitos científicos trabalhados no problema para que o/a professor/a possa ajudar na organização do pensamento dos/das que estão no EF anos iniciais. Segundo Carvalho (2013):

O mais importante ao planejarmos as atividades de aprofundamento é que estas devem ser pensadas como atividades investigativas, isto é, todas devem ser organizadas para que os alunos em grupo discutam, expondo para seus colegas suas ideias e seus entendimentos do texto (ou do vídeo, do jogo, da simulação, etc.) que após a discussão em grupo o professor sistematize o conhecimento fazendo uma releitura do texto (Carvalho, 2013, p.13).

A última atividade de uma SEI é a de avaliação e/ou aplicação para finalizá-la. As SEIs podem ter vários ciclos, mas ao finalizá-las é necessário que se planeje uma atividade de avaliação. De acordo com Carvalho (2013),

estes instrumentos de avaliação precisam ter as mesmas características que o ensino proposto. E a proposta das SEIs está pautada na ideia de um ensino cujos objetivos concentram-se tanto no aprendizado dos conceitos, termos e noções científicas quanto no aprendizado de ações, atitudes e valores próprios da cultura científica (Carvalho, 2013, p.13).

Assim, as atividades de avaliação precisam, além de elencar a aprendizagem dos conceitos, também se preocupar com os conteúdos atitudinais e processuais, pois a avaliação na SEI é uma forma dos/das estudantes voltarem à investigação, revisitarem o que foi aprendido e se autoavaliarem.

Neste capítulo, foi apresentada uma avaliação da contribuição do Ensino de Ciências (EC) no Ensino Fundamental, conforme a BNCC (Brasil, 2017), com destaque para a importância da Alfabetização Científica e o uso das Sequências Didáticas. Tal ação revelou a sua fundamental importância na formação dos/as estudantes. Ao apresentar o conhecimento científico de maneira acessível, essa abordagem de Sequência Didática, contribui significativamente para a compreensão do mundo e suas transformações. O reconhecimento do ser humano como parte integrante do universo e como indivíduo é essencial para o desenvolvimento de um senso crítico que permita aos/as estudantes questionar o que observam e ouvem.

Além disso, a assimilação dos conceitos e procedimentos da ciência proporciona uma ampliação das explicações sobre fenômenos naturais e fomenta a valorização das intervenções na natureza e no uso de seus recursos. Essa perspectiva também estimula a reflexão sobre as questões éticas que permeiam as interações entre Ciência, Sociedade e Tecnologia. Portanto, ao desenvolver o senso crítico, os/as estudantes são capacitados a tomar decisões como cidadãos/ãs, conscientes de seu papel em uma sociedade em constante evolução. Assim, o Ensino de Ciências no Ensino Fundamental não apenas fundamenta o conhecimento científico, mas também prepara os/as jovens para participar ativamente na construção de um futuro sustentável e ético.

No próximo capítulo, serão apresentadas considerações sobre a equidade de gênero no ensino, sua situação atual e as medidas para a promoção de uma educação equitativa.

3 EDUCAÇÃO EQUÂNIME: DESAFIOS E ESTRATÉGIAS PARA UMA PRÁTICA EDUCATIVA

No capítulo anterior tratamos das contribuições do Ensino de Ciências no Ensino Fundamental, conforme a BNCC (Brasil, 2017) e a Alfabetização Científica para a formação de estudantes críticos e conscientes, promovendo a compreensão do mundo e suas transformações, o reconhecimento da interdependência entre ser humano e natureza, e das interações entre Ciência, Sociedade e Tecnologia.

Neste capítulo, o objetivo é analisar as considerações quanto à equidade de gênero no ensino, examinando sua situação atual e propondo medidas eficazes para a promoção de uma educação equitativa que atenda às necessidades de todos/as os/as estudantes, independentemente de suas condições sociais, econômicas ou culturais.

A Educação Equânime refere-se a uma forma de ensino que promove a equidade e a justiça social no processo educativo. A palavra "equanimidade" significa moderação, serenidade e equilíbrio (Dicionário Michaelis, 2024). Nesse sentido, esse tipo de educação é aquele que permite a todos os/as estudantes equidade nas oportunidades de acesso e de resultados, independentemente de sua origem, condição social ou econômica. Ela promove uma educação inclusiva e equitativa, que não discrimina ou marginaliza nenhum/a estudante, oferecendo equidade de condições para o desenvolvimento de suas habilidades e competências. Segundo Bian, Leslie e Cimpian (2017), a Educação Equânime pressupõe um sistema educacional justo e democrático, que valoriza e respeita a pluralidade cultural e a diversidade dos indivíduos, fomentando a construção de uma sociedade justa e equitativa. Vale destacar, neste ponto, a diferença entre igualdade de gênero e equidade de gênero, para que seja entendida a perspectiva de uma Educação Equânime.

Igualdade de gênero, refere-se a um "igual acesso" para mulheres, homens, meninas e meninos a oportunidades, direitos, recursos e recompensas. Este termo não pretende igualar homens a mulheres ou meninas a meninos, mas sim dar-lhes igual acesso no que se refere a oportunidades, direitos e deveres, sendo que nenhum indivíduo deve ser prejudicado, limitado ou condicionado pelo sexo que lhe foi atribuído ao nascer. A igualdade de gênero define que, a qualquer sujeito, independentemente do seu sexo biológico, devem ser estabelecidos direitos iguais,

sejam eles direitos sociais, políticos, de educação, econômicos e de se expressar (INEE, 2010).

A equidade de gênero determina que um indivíduo que é desfavorecido receba, “com justiça, os benefícios” no tratamento e avaliação de uma determinada situação ou problema. Equidade de gênero “refere-se à imparcialidade e à justiça quanto à distribuição dos benefícios e das responsabilidades às mulheres e aos homens, conforme as suas necessidades respectivas. É considerada parte do “processo de concretização da igualdade de gênero em termos de direitos, benefícios, obrigações e oportunidades” (INEE, 2010, p.190).

Vários teóricos defendem este tipo de educação, entre eles estão John Dewey (1959), Paulo Freire (1981), Michael Apple (2006), Gloria Ladson-Billings (2006), Novak (2010), Bell Hooks (2013), entre outros. Eles enfatizam a importância de uma abordagem crítica e sensível para a educação, que aborde a desigualdade social e promova equidade para todos os/as estudantes, independentemente de sua origem social, econômica ou cultural. Autores como Batista *et al.* (2011; 2013; 2015); Heerdt (2014); Heerdt e Batista (2016); Corrêa (2016); Camacho-González (2020); Fontana, (2021) também procuraram desenvolver ações para promover a equidade de gênero no ensino e principalmente nas ciências da natureza, campo historicamente masculino e majoritariamente formado por homens até os dias atuais.

De mesmo modo, o valor igual das pessoas em todas as esferas da vida conhecido como igualdade de gênero é um direito humano fundamental, essencial para construir sociedades pacíficas, equitativas e desenvolvidas socialmente. Tal igualdade foi pretendida pelas Nações Unidas com a adoção de acordos internacionais que envolveram a integração de gênero em todos os níveis de políticas e programas nos quais a educação tem sido considerada o principal veículo para atingir esse objetivo. Para alinhar-se à Agenda 2030, que estabelece os dezessete Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), o Brasil destaca o Objetivo 5, que trata da igualdade de gênero. Este objetivo busca “alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas” (ONU, 2015).

Juntamente com a Agenda 2030, a ONU Mulheres (2015) lançou a iniciativa global “Por um planeta 50-50 em 2030: um passo decisivo pela igualdade de gênero”, com compromissos concretos assumidos por mais de noventa países. Esse documento orienta o trabalho conjunto de todas as esferas da sociedade para que de maneira determinada, concreta e sistemática possam eliminar as desigualdades de

gênero.

É notório que nas últimas décadas, tanto o Brasil quanto os outros países, investiram em políticas e programas de equidade de gênero no acesso às áreas das Ciências, bem como em pesquisas, constituindo-se um campo consolidado de estudos de gênero e educação equitativa. No entanto, o contexto político brasileiro, especialmente após 2016, tem apresentado características fortemente conservadoras, marcado pela descontinuidade e desqualificação dos avanços, que se revelaram frágeis e limitados, alcançados no campo das políticas de promoção da equidade de gênero, com destaque à esfera da educação pública.

É sabido a existência de documentos que orientam a educação no Brasil sendo o principal deles a Constituição Federal (CF), de 1988 que no seu Art. 5º estabelece que todos “são iguais perante a lei, sem distinção de qualquer natureza, garantindo-se aos brasileiros e aos estrangeiros residentes no País a inviolabilidade do direito à vida, à liberdade, à igualdade, à segurança e à propriedade”, além disso, no Art. 205 nos diz que “a educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho”. E, corroborado pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN9394/96) que explicita em seu Art. 1º “a educação abrange os processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais”. Afirma-se de forma irrevogável que todo esse processo deve ser respeitado e colocado em prática para todas as pessoas, independentemente das relações sociais que a sociedade vem impondo ao longo do tempo. Assim, na esfera escolar há a necessidade de ser um ambiente de desenvolvimento a todos e todas, sem valorização de juízo dos/das profissionais que atuam em seu âmbito.

Apesar de a CF (1988) e da LDBEN (1996) estabelecerem e clarificarem seu caráter universal de direitos, em 2017, um novo documento foi introduzido à educação: a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que “é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da educação básica” (Brasil, 2018, p. 7). Essa afirmação nos remete a reflexões quanto ao momento político que o país vivencia, no qual a preocupação com a equidade de

gênero no ensino é negligenciada como ponto central ou mesmo adjacente ao processo de ensino e de aprendizagem. Esse ponto reflete uma preocupação, um cuidado e compromisso sócio civilizador evidenciado em documentos como os já mencionados, além dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), como conforme pode ser observado no seguinte fragmento (Brasil, 1997):

Ao tratar do tema Orientação Sexual, busca-se considerar a sexualidade como algo inerente à vida e à saúde, que se expressa no ser humano, do nascimento até a morte. Relaciona-se com o direito ao prazer e ao exercício da sexualidade com responsabilidade. Engloba as relações de gênero, o respeito a si mesmo e ao outro e à diversidade de crenças, valores e expressões culturais existentes numa sociedade democrática e pluralista. Inclui a importância da prevenção das doenças sexualmente transmissíveis/Aids e da gravidez indesejada na adolescência, entre outras questões polêmicas. Pretende contribuir para a superação de tabus e preconceitos ainda arraigados no contexto sociocultural brasileiro (Brasil, 1997, p. 287).

Vivenciar situações nas quais questões de gênero e educação sexual são trabalhadas no contexto escolar contribui significativamente para a formação do ser humano e desenvolvimento da sociedade. Essas temáticas estão inseridas em várias áreas do conhecimento e presentes em diversas atividades do nosso cotidiano.

Com o advento da BNCC, ficou ainda mais difícil promover uma educação equitativa, que seja pautada na igualdade de oportunidades e no acesso de conteúdos por todos/as os/as estudantes. Nas primeiras versões, termos como “gênero” ou “orientação sexual” foram excluídos, propositalmente retirados para que reflexões referentes ao tema não tivessem a abordagem necessária. Na 3ª versão, que foi homologada, após discussões e indagações, os termos reaparecem e passam a fazer parte das competências gerais, como explicita o trecho a seguir:

Competência 9: Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de origem, etnia, gênero, orientação sexual, idade, habilidade/necessidade, convicção religiosa ou de qualquer outra natureza, reconhecendo-se como parte de uma coletividade com a qual deve se comprometer (Brasil, 2018, p.18).

Porém, fora essa única menção, podemos encontrar um texto que traz em si múltiplas intenções, moldadas por interesses políticos, religiosos e comerciais, que, em vez de promover a reflexão, preferem excluir termos, tópicos e discussões que se

contrapõem à ideologia política dominante à época de votação parlamentar desse documento. E que pretende, segundo França e Calsa (2011, p.111), desenvolver “um modelo de aluno que corresponde à norma social: um menino ou uma menina com as características de gênero, heterossexualidade e estrutura familiar compatíveis com o que é esperado pela sociedade”. Ou seja, um documento para política pública educacional que espelha somente visões majoritárias que não garantiram o direito de expressão de visões de poder minoritário, como é o caso de não se destacar e problematizar a desigualdade de acesso e oportunidades sociais às mulheres e etnias minoritárias.

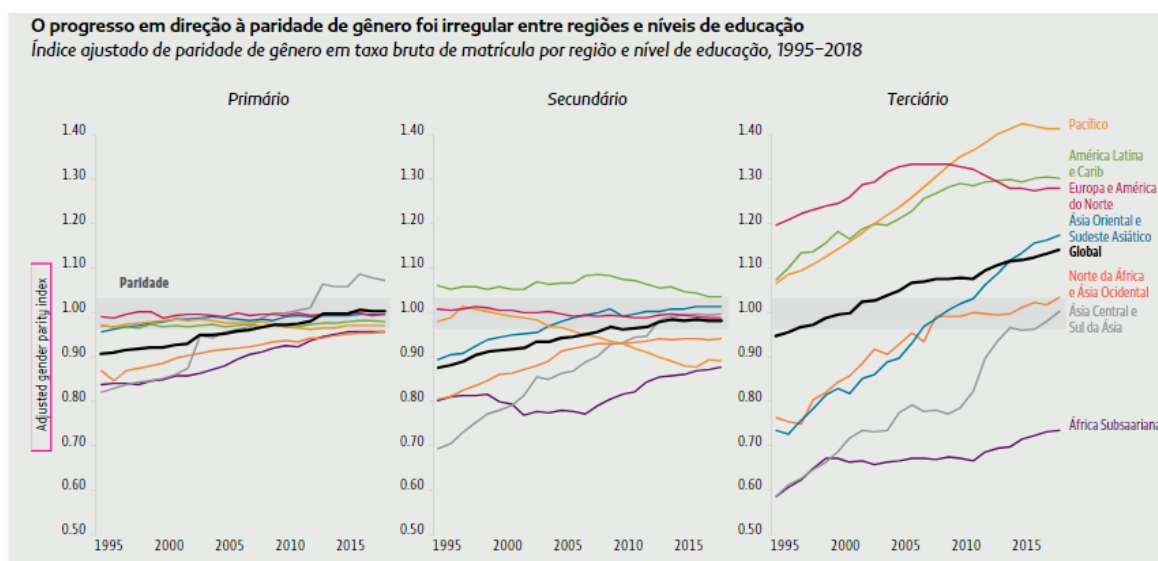
3.1 Situação atual da representatividade dos gêneros na educação

Desde que as discussões a respeito de equidade de gêneros em áreas como Ciência e Tecnologia ganharam destaque, houve avanços significativos na elaboração de documentos e na realização de iniciativas em todo o mundo para reduzir e corrigir essas disparidades.

Na Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas (ONU), os países se comprometeram a garantir que ninguém seja deixado para trás. Como parte da Agenda, a comunidade internacional comprometeu-se em alcançar o quarto Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS 4): “Assegurar a educação inclusiva e equitativa de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos.” O ODS 4.5 expressou, ainda, o compromisso de “eliminar as disparidades de gênero na educação.” E o ODS 5 firmou o compromisso de “alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas.” Desde então, medidas vêm sendo tomadas para que esses objetivos sejam alcançados no Brasil e no mundo (ONU, 2015)

O relatório de monitoramento global da educação (UNESCO, 2020) traz um panorama de como caminhamos no processo em relação a efetivação da participação de meninas e mulheres no processo educacional, conforme apresentado pela Figura 2:

Figura 2 -Índice ajustado de paridade de gênero em taxa bruta de matrícula por região e nível de educação, 1995–2018



Fonte: Base de dados Urbanização Integrada de Interesse Social (UIS).

A Figura 2 demonstra o progresso em direção à paridade de gênero, sendo que o primário corresponde ao Ensino Fundamental, o secundário ao Ensino Médio e o terciário ao Ensino Superior, e mesmo que a situação venha melhorando com o passar dos anos, o percurso acadêmico das meninas e mulheres ainda precisa melhorar. Em alguns países, isso é mais evidente e, em outros, mais preocupante. E, apesar do aumento do acesso à educação desde que algumas medidas foram adotadas, os contextos e barreiras sociais, econômicas e culturais ainda impedem que as estudantes concluam e se beneficiam plenamente da educação de qualidade de sua escolha.

Alguns fatores contribuem para esse quadro mundial e outros dificultam a paridade de gênero. Segundo o relatório de monitoramento global da educação (UNESCO, 2020), as maiores representações femininas estão nas áreas da Educação, Saúde, Arte, Humanidades e Ciências Sociais, e pouca representatividade nas áreas de Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM). De acordo com os dados UIS de 2020, em nível global, as mulheres ocupam menos de 15 % das vagas nas áreas STEM.

Algumas lacunas de gênero em expectativas de carreira estão relacionadas a normas com estereótipos de gênero profundamente arraigadas que ditam quais carreiras são mais adequadas para homens e mulheres. E, essas lacunas originam-

se ainda na Educação Infantil, na qual os conteúdos relacionados às Ciências e à Matemática são poucos ou nenhum. Nessa etapa da educação, as crianças se encontram em maior equidade e não despertar o interesse pode ser um ponto chave para que as meninas não sigam carreiras de Ciências da Natureza, Engenharias ou Matemáticas. Essa falta de incentivo faz com que aumente a disparidade entre meninos e meninas no Ensino Fundamental anos finais, médio e superior. Tomemos como base o número de matrículas da Educação Básica, por sexo do Censo de 2023. No Brasil, estão matriculadas 23.382.759 meninas na Educação Básica e 23.921.873 meninos. No cômputo geral, há mais menino que meninas, isso porque apesar de todas as políticas de paridade de gênero, as meninas ainda deixam a escola em regiões mais pobres e com menos oportunidades (UNESCO, 2017). Vejamos esses dados por região no país demonstrados no Quadro 1:

Quadro 1 - Número de matrículas femininas e masculinas no Brasil por região

Região	Matrículas femininas EB	Matrículas masculinas EB	Variação entre as matrículas de meninos e meninas por região.
Norte	2.351.834 (49,24%)	2.424.469 (50,76%)	72.635 (1,52%)
Nordeste	6.753.216 (49,35%)	6.932.139 (50,65%)	178.923 (1,30%)
Sul	3.191.448 (49,38%)	3.271.543 (50,62%)	80.095 (1,24%)
Sudeste	9.275.132 (49,58%)	9.432.575 (50,42%)	157.443 (0,84%)
Centro-oeste	1.811.129 (49,31%)	1.861.147 (50,68%)	50.018 (1,37%)

Fonte: Microdados Educação Básica 2023.

Essa situação pode estar ligada a fatores familiares e de socialização. Como podemos constatar no Quadro 1, nas regiões com o maior Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) há menor disparidade de matrículas entre meninos e meninas. A Região Sudeste, com IDH de 0,778 e a Região Norte, com 0,697, exemplificam como fatores sociais se relacionam com a permanência das meninas na escola.

A situação das meninas da Educação Básica fica ainda mais alarmante quando incluímos questões étnicas, pois há disparidade principalmente se analisarmos a quantidade de meninas pretas e pardas em relação aos meninos, conforme está evidenciado no Quadro 2:

Quadro 2 - Número de matrículas femininas e masculinas no Brasil por região em

relação a etnias

	Feminino					Masculino				
Região	Branca	Preta	Parda	Amarela	Indígena	Branca	Preta	Parda,6	Amarela	Indígena
Norte	245.075	44.025	1.271.936	5.604	85.530	237.493	48.918	1322.512	5.628	89.632
Nordeste	913.013	279.223	3.519.990	47.336	43.825	897.496	301.839	3.651.463	44.905	45.347
Sul	2.019.455	90.159	416.054	9.462	11.285	2.054.238	88.884	435.347	9.175	11.285
Sudeste	3.999.951	397.958	2.817.597	32.153	16.562	4.052.230	403.416	2.907.661	33.058	16.928
Centro-Oeste	432.559	38.318	634.787	6.079	25.438	434.236	41.503	665.286	6.394	25.562
Total	7.610.053	849.743	8.660.364	100.634	182.640	7.675.693	885.560	8.982.269	99.160	165.812

Fonte: Microdados Educação Básica 2023.

A sociedade é patriarcal e, nela, a Ciência foi moldada e reproduzida sem modelos e redes de apoio, assim, as meninas não se sentem incluídas no campo da Ciência. Outro ponto importante a ser ressaltado é o juízo de valor de professores e de ambientes escolares que, infelizmente, reproduzem conceitos arcaicos de exclusão feminina de certas áreas das ciências no senso comum da sociedade.

Ao sair da Educação Básica (EB) e refletir sobre o Ensino Superior (ES), embora as mulheres sejam maioria na academia, sua representatividade em cargos de prestígio ou de tomada de decisão diminui significativamente e a situação é ainda mais preocupante em áreas como Matemática e Engenharia, nas quais a presença feminina é significativamente menor.

Avanços importantes ocorreram nas últimas décadas no Brasil com relação ao acesso das mulheres ao Ensino Superior e à Pós-graduação. Dados recentes do Censo de Educação Superior, realizados pelo Instituto em 2017, apontam que pertencem às mulheres 57% das matrículas nos cursos de Graduação no país (INEP, 2019). Compondo esse panorama, dados do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), vinculado ao Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), indicam também que o número de mulheres pesquisadoras financiadas pelo órgão, em seus diversos programas, da Graduação aos mais elevados estágios da carreira científica, desde 2010, ultrapassou ao de homens pesquisadores no país (Brasil, 2024). Hoje as mulheres ocupam 51,8% das bolsas de iniciação científica, enquanto os homens representam 48,23% (INCT, 2023) e ainda temos para reafirmar, os dados do CNPq (2024) conforme demonstra o Quadro 3:

Quadro 3 - Brasil: Pesquisadores cadastrados no Diretório dos Grupos de Pesquisa

do CNPq por sexo, 2010/2023

Ano	Total	Masculino	%	Feminino	%
2010	128.892	64.712	50,3	63.956	49,7
2014	180.262	90.125	50,0	90.068	50,0
2016	199.566	99.014	49,6	100.514	50,4
2023	247.455	118.357	47,8	129.084	52,2

Fonte(s): Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) - Diretório dos Grupos de Pesquisa

Em contrapartida aos dados apresentados acima, as mulheres têm 35,6% das bolsas de produtividade, já os homens, 64,4%, segundo dados do Projeto *Parent in Science* (2022). Isso impacta diretamente a produtividade feminina, já que as bolsas produtividade incentivam mais a pesquisa científica e a publicação de artigos, e no caso das mulheres há questões sociais como dupla jornada, maternidade, cuidados familiares que preenchem uma parte considerável do seu tempo, diminuindo o tempo de produtividade

Apesar dessa mudança quantitativa em relação à presença das mulheres no Ensino Superior, Lima (2013) já alertava:

A maior presença das mulheres no ensino superior e na pós-graduação não modificou significativamente suas escolhas disciplinares. Isso demonstra que, embora compartilhando de uma universidade que recruta indiscriminadamente homens e mulheres, as trajetórias discentes e, conseqüentemente, docentes, são diferenciadas. Isso evidencia que as relações de gênero instituídas na sociedade influenciam a formação do vínculo com o conhecimento, criando a divisão sexual do trabalho também no campo da ciência (Lima, 2013, p.799).

Corroborando essas análises, a UNESCO, em sua publicação “*Decifrando o código: educação de meninas e mulheres em ciências, tecnologia, engenharia e matemática (STEM)*” (2018), destaca que, entre as estudantes de Ensino Superior no mundo, apenas 30% escolheram cursos nas chamadas “áreas STEM”. O relatório ainda acrescenta:

Muitas meninas são impedidas de se desenvolver por conta da discriminação, pelos diversos vieses e por normas e expectativas sociais que influenciam a qualidade da educação que elas recebem, bem como os assuntos que elas estudam. A sub-representação das meninas na educação em ciência, tecnologia, engenharia e matemática (*science, technology, engineering and mathematics* – STEM) tem raízes profundas e coloca um freio prejudicial no avanço rumo ao desenvolvimento sustentável (UNESCO, 2018, p.10).

De acordo com a “Síntese de Indicadores Sociais” (SIS), publicada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021), persistem disparidades

significativas nos rendimentos médios entre homens e mulheres no mercado de trabalho formal. Embora as mulheres apresentem, em média, níveis de escolaridade mais elevados, elas continuam a receber remunerações inferiores às dos homens.

Em 2022, o rendimento médio das mulheres equivalia a 79,6% do rendimento médio dos homens. Essa diferença é ainda mais acentuada entre os trabalhadores com ensino superior completo, em que as mulheres recebiam, em média, 70,1% do rendimento dos homens. Além disso, as mulheres dedicavam, em média, 21,4 horas semanais a afazeres domésticos e cuidados de pessoas, enquanto os homens dedicavam 11 horas, o que pode influenciar na inserção e progressão das mulheres no mercado de trabalho.

Esses dados evidenciam que, apesar dos avanços educacionais, as mulheres ainda enfrentam desigualdades salariais e desafios adicionais relacionados à dupla jornada de trabalho e à precariedade dos vínculos empregatícios.

Com base nos dados apresentados até o momento, é possível observar certo avanço na implementação de políticas públicas voltadas para uma educação mais equitativa. Entretanto, ainda há um longo caminho a ser percorrido para que, além da inclusão de todos no processo educacional, seja alcançada uma efetiva paridade entre os indivíduos.

Em análise ao catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, podemos constatar que as pesquisas na área apesar de ter aumentado gradativamente ainda persistem algumas lacunas. Para corroborar com a importância da pesquisa e sua originalidade, buscamos a partir dos descritores escolhidos, dos títulos, palavras-chave e resumo dos trabalhos, pesquisas que demonstrassem a união da AC e a perspectiva do ensino equânime.

Após essa triagem, selecionamos quatro pesquisas, sendo uma tese e três dissertações, que abordavam a relação entre equidade de gênero, Ensino de Ciências e Ensino Fundamental. Ainda, quando a pesquisa foi ainda mais refinada, utilizando do termo alfabetização científica com os demais termos utilizados, não houve nenhuma pesquisa. Assim, somente uma dissertação abordava os temas elencados no Ensino Fundamental anos iniciais. Esse processo da pesquisa foi importante para compreender que a ideia de desenvolver um ensino voltado para todos e todas, numa dimensão inclusiva, ainda é um desafio até mesmo entre os pesquisadores. E que há a necessidade de ampliar o diálogo e a reflexão sobre o tema pensando em um espaço de ensino mais equitativo. No quadro a seguir, evidencia-se essas pesquisas

e suas principais informações.

Quadro 4: Teses e Dissertações com relação a equidade de gênero no Ensino de Ciências para o Ensino Fundamental.

Titulação	Referência	Palavras-chave
Doutorado	ALVES, MAIARA ROSA. A INFLUÊNCIA DO ESTEREÓTIPO NO INTERESSE PELAS CARREIRAS CIENTÍFICAS: DA ESCOLA À UNIVERSIDADE ' 04/10/2022 203 f. Doutorado Em Educação em Ciências Química da Vida e Saúde (UFMS - FURG) Instituição de Ensino: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre Biblioteca Depositária: Biblioteca Do Instituto De Ciências Básicas Da Saúde.	Gênero na ciência. Estereótipo. Mulheres na ciência. Escola. CTEM.
Mestrado	PAPALARDO, SILVANA PAVAO TEIXEIRA. POSSIBILIDADES PARA AS MENINAS ADOLESCENTES SEREM MAIS PARTICIPATIVAS EM CIÊNCIAS DA NATUREZA ' 10/08/2022 113 f. Mestrado em Ensino e História das Ciências e da Matemática Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC, Santo André Biblioteca Depositária: UFABC	Meninas na ciência; equidade de gênero; ensino de ciências por investigação
Mestrado	REBELO, TATIANA CAVALCANTE. "SOMOS TODAS CIENTISTAS": AS RELAÇÕES DE GÊNERO NAS AULAS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA, UMA ABORDAGEM ATRAVÉS DO LÚDICO. VAMOS JOGAR? ' 13/10/2022 150 f. Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática Instituição de Ensino: INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO PAULO, São Paulo Biblioteca Depositária: Francisco Montojos IFSP.	Gênero; Educação; Ludicidade e educação; Ensino de ciências; Formação de professores
Mestrado	GAUBERT, JULIA MOITA. Narrativas de crianças dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental em interface com as questões de gênero: as possíveis revoltas diárias de uma Educação Física escolar ' 27/11/2022 155 f. Mestrado em EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE, Rio Grande Biblioteca Depositária: ARGO – FURG.	Identidade de gênero Educação física escolar Educação Ambiente escolar

Fonte: Os autores

3.2 Medidas para promoção de uma educação equitativa

Segundo Louro (1997), é possível inferir que a escola tem gênero, classe e raça. Todas essas categorias são expressas por meio do Currículo, das atividades pedagógicas, brincadeiras no pátio, aulas das diversas disciplinas e na ação docente. Como Schiebinger (2001, p.119) expõe, “Da pré-escola à universidade, os professores tendem a escolher atividades de sala de aula que atraem mais os meninos que as

meninas”.

Portanto, é imprescindível adotar medidas que promovam uma educação equitativa. Entre as ações, a diferenciação curricular se destaca como um caminho essencial para garantir que todos/as estudantes tenham não apenas acesso, mas também condições de sucesso no processo educacional.

Segundo Sousa-Santos (2003):

temos o direito a ser iguais quando a nossa diferença nos inferioriza; e temos o direito a ser diferentes quando a nossa igualdade nos descaracteriza. Daí a necessidade de uma igualdade que reconheça as diferenças e de uma diferença que não produza, alimente ou reproduza as desigualdades (Sousa-Santos, 2003, p. 56).

Nessa perspectiva, a diferenciação curricular se efetiva como um conjunto de medidas que podem abranger uma pluralidade de níveis das políticas curriculares, de gestão e organização curricular ao nível meso e micro, das práticas docentes orientadas intencionalmente para a inclusão de uma diversidade de públicos escolares e promoção do seu sucesso (Gaspar; Roldão, 2007).

Portanto, mesmo que o Currículo apresente padrões, ele é um projeto aberto e flexível às diversidades, podendo ser adaptado a cada estudante de modo a promover o processo de aprendizagem.

A UNESCO (2017) propõe ações para valorizar a integração de princípios de inclusão e equidade, concretamente:

I) valorizando a presença, participação e sucesso de todos os aprendentes, independentemente dos seus contextos e características pessoais; II) reconhecendo os benefícios da diversidade dos estudantes; III) identificando barreiras ao acesso, participação e sucesso de todos, especialmente os que estão em maior risco de exclusão, insucesso e marginalização; IV) contribuindo para uma visão da educação inclusiva e equitativa como um contributo para a qualidade da educação como um todo; V) envolvendo *stakeholders* da comunidade no processo; vi) implementando e avaliando mudanças, perspectivando o desenvolvimento de uma educação equitativa e inclusiva como um processo (UNESCO, 2017, p.13).

As atividades pedagógicas, assim como a atuação docente, são aspectos fundamentais para assegurar uma educação equitativa. O/A docente, por meio de sua interação direta com os/as estudantes e seu conhecimento das necessidades e potencialidades individuais, desempenha um papel essencial como agente curricular. Cabe a ele/ela promover a diversificação de recursos, estratégias, atividades, formas de agrupamento e avaliações, de modo a adaptar o cerne do processo educativo às

especificidades de cada estudante, garantindo uma educação inclusiva e eficaz.

O EC equitativo em gênero trata-se de um processo para o alcance da igualdade de gênero (UNESCO, 2015). Batista *et al.* (2015), com o objetivo de investigar noções e saberes de professoras/es a respeito de questões de Gênero no ambiente escolar, realizaram uma pesquisa na área de Educação em Ciências problematizando o desinteresse de mulheres por carreiras científicas e tecnológica. O resultado mostrou que um dos fatores apontados como razão para a falta de interesse foi a dificuldade das/dos docentes em identificar e abordar pedagogicamente essas questões.

Para alcançar os objetivos do EC equitativo em gênero, é preciso incorporar algumas medidas que visam diminuir a disparidade de gênero e alcançar a equidade, de modo que todos/todas as estudantes tenham acesso a uma AC e aprendizagens de Ciências que lhes sejam social e culturalmente relevantes.

Por fim, a análise das considerações de equidade de gênero no ensino revelou que, embora avanços tenham sido feitos, ainda há desafios significativos a serem superados para garantir uma educação verdadeiramente inclusiva, equitativa. Para atingir esse objetivo, é fundamental implementar medidas eficazes que promovam a equidade em todos os níveis, assegurando que cada estudante, independentemente de sua condição social, econômica ou cultural, tenha oportunidades iguais de sucesso. Somente assim será possível construir um sistema educacional mais justo e capaz de atender às necessidades de todos.

4 DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO DA PESQUISA

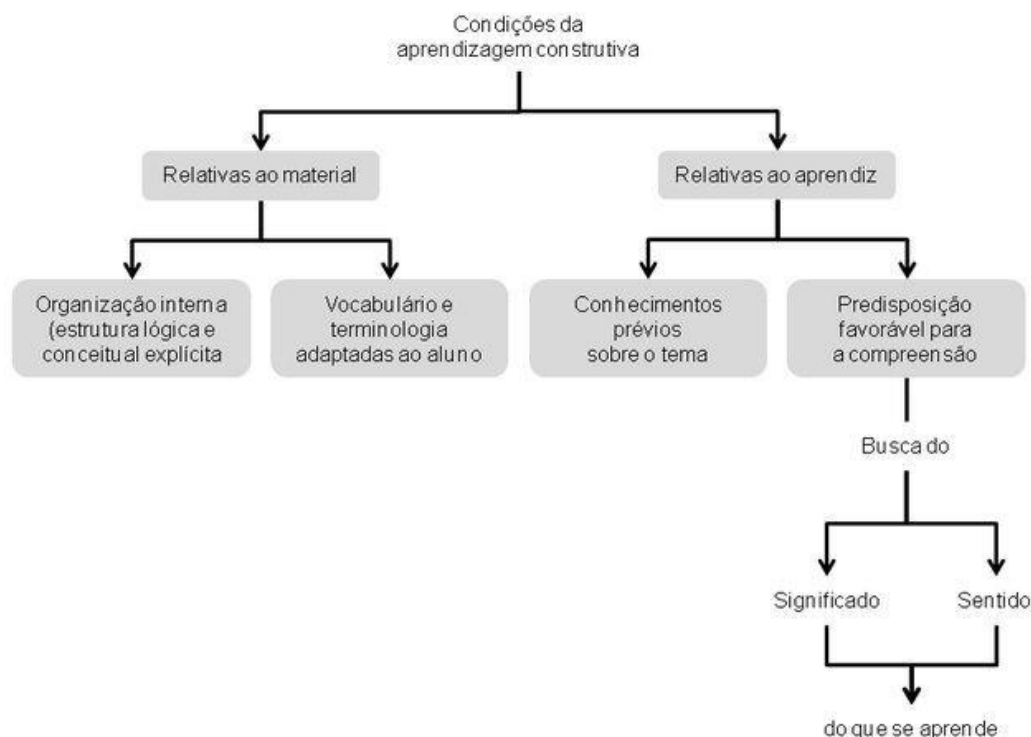
No capítulo anterior, foi apresentada uma análise das reflexões acerca da equidade de gênero no ensino, investigando seu estado atual e sugerindo ações efetivas para promover uma educação justa que atenda às necessidades de todos/as os/as estudantes, independentemente de suas condições sociais, econômicas ou culturais.

Neste, o objetivo é delinear o desenvolvimento metodológico da pesquisa, abordando a investigação teórica sobre a Aprendizagem Significativa e a utilização de Mapas Conceituais como ferramentas de suporte. Além disso, será apresentada a metodologia empregada na Construção das Unidades de Contexto e de Registro visando proporcionar uma compreensão abrangente do processo investigativo e das abordagens adotadas para fomentar a eficácia do ensino e da aprendizagem.

4.1 Investigação Teórica: Aprendizagem Significativa

A Aprendizagem Significativa, como proposta por David Ausubel (1968), vem sendo estudada e explorada, há muito tempo, nos mais diversos campos da educação. Ao longo dos anos, muitos autores como Novak (1981), Novak e Gowin (1984), Moreira (1999), Novak (2010) se dedicaram a ela, todavia, colocá-la em prática em sala de aula continua sendo um desafio, tanto para professores/as quanto estudantes. Essa teoria é consistente com as outras centradas na aprendizagem cognitiva que priorizam o comportamento e o desenvolvimento humano (Ausubel, Novak e Hanesian, 1980).

Seus pressupostos investigam como potencializar uma aprendizagem que faça sentido e possa se relacionar com conhecimentos já presentes no intelecto do/a estudante e assim promover uma aprendizagem construtiva, conforme exemplificado por Ausubel, Novak e Hanesian (1978), na Figura 3:

Figura 3 - Condições ou requisitos para que ocorra uma aprendizagem construtiva

Fonte: Ausubel, Novak e Hanesian, (1978).

Para Ausubel (1968), a Aprendizagem Significativa vem de uma organização e integração do material na estrutura cognitiva, sendo esta “o conteúdo total de ideias de um certo indivíduo e sua organização; ou conteúdo e organização de suas ideias em uma área particular de conhecimentos” (Ausubel, 1968, p.37). Na visão de Ausubel (2003), a Aprendizagem Significativa acontece quando o material de ensino está relacionado à estrutura cognitiva do/da estudante, estabelecendo relações entre o novo conhecimento e o já existente. Além das etapas de ensino descritas como planejamento, desenvolvimento e avaliação, que influenciam a Aprendizagem Significativa, Novak (2000) discorre que existem cinco elementos que dialogam para alcançar os resultados: professor, aluno, conteúdo, contexto e avaliação. É importante salientar que a Aprendizagem Significativa envolve o/a aprendiz totalmente, pois existe coerência no que está sendo ensinado.

Os principais componentes elencados para que se alcance a Aprendizagem Significativa, segundo Ausubel (2003), são: que o material de aprendizagem possa estar relacionado de forma não arbitrária e não literal com a estrutura cognitiva apropriada e relevante do/da estudante. Não arbitrária, devido às novas ideias ou

informações estarem relacionadas de forma lógica e clara a conceitos já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. E, não literal, devido à capacidade do indivíduo de compreender e internalizar o novo conteúdo a ponto de poder expressá-lo com suas próprias palavras, sem depender da formulação original. Isso indica uma compreensão profunda, na qual o aprendiz pode reformular o conhecimento de maneira pessoal, demonstrando verdadeira assimilação; que a estrutura cognitiva particular do/a aprendiz contenha ideias ancoradas relevantes, com as quais se possa relacionar um novo material a ser estudado; e ainda, que aquele que venha a aprender esteja disposto à aprendizagem (Ausubel, 2003). Todos esses fatores devem ocorrer de forma concomitante para que haja uma Aprendizagem Significativa.

A estrutura cognitiva, composta por subsunçores interligados e organizados de maneira hierárquica, é uma estrutura dinâmica marcada por dois processos essenciais: a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora. De acordo com Moreira (2012):

subsunçor é o nome que se dá a um conhecimento específico, existente na estrutura de conhecimentos do indivíduo, que permite dar significado a um novo conhecimento que lhe é apresentado ou por ele descoberto. Tanto por recepção como por descobrimento, a atribuição de significados a novos conhecimentos depende da existência de conhecimentos prévios especificamente relevantes e da interação com eles (Moreira, 2012, p.2).

Segundo Ausubel (2003), a diferenciação progressiva é o processo de atribuir novos significados a um subsunçor específico (como um conceito ou proposição), que ocorre à medida que este seja repetidamente utilizado para interpretar novos conhecimentos. Para Moreira (2012, p.06), “através de sucessivas interações um dado subsunçor vai, progressivamente, adquirindo novos significados, vai ficando mais rico, mais refinado, mais diferenciado, e mais capaz de servir de ancoradouro para novas Aprendizagens Significativas”. E quando os/as estudantes não possuem os subsunçores adequados para a aprendizagem é necessário que eles/elas usem os organizadores prévios, que segundo Moreira (2012, p.11) “é um recurso instrucional apresentado em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade em relação ao material de aprendizagem”, podendo ser um enunciado, uma pergunta, uma leitura, um filme, entre outros, que promovam uma maior abrangência em relação a aprendizagem desejada. Existem dois tipos de organizadores prévios: o organizador expositivo, recomendado quando o conteúdo é desconhecido e o/a estudante não

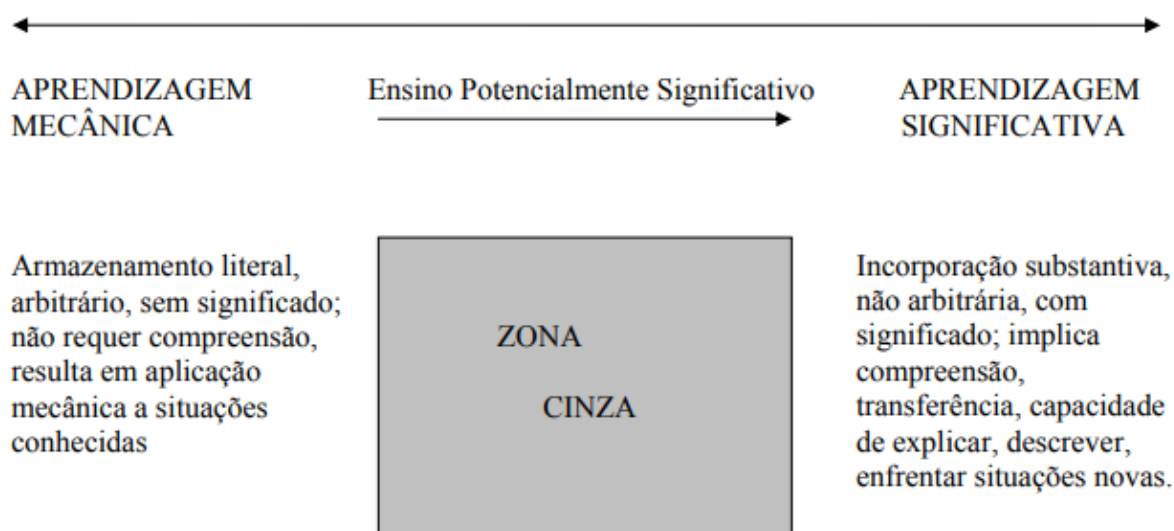
possui subsunçores e o organizador comparativo, ideal quando o material é familiar, ajudando o/a estudante a integrar novos conhecimentos à estrutura cognitiva e diferenciá-los de outros já existentes que possam causar confusão.

A reconciliação integradora, ou integrativa, para Ausubel (2003), é um processo dinâmico da estrutura cognitiva que ocorre simultaneamente à diferenciação progressiva. Ele consiste em eliminar aparentes discrepâncias, resolver inconsistências, integrar significados e estabelecer superordenações.

Para Moreira (2012), a diferenciação progressiva está mais associada à Aprendizagem Significativa subordinada, que é mais frequente, enquanto a reconciliação integradora está mais ligada à Aprendizagem Significativa superordenada, que ocorre com menor frequência.

É relevante destacar que para Moreira (2012), a aprendizagem que mais acontece nas escolas é a aprendizagem mecânica, de memorização, transmissão de conteúdos e reprodução do que foi “aprendido” em provas. Entretanto, de modo impreciso pode-se entender que a aprendizagem mecânica e a Aprendizagem Significativa sejam opostas em um processo de aprendizagem, porém não é assim que ocorre como demonstra a Figura 4, que apresenta esses tipos como um contínuo:

Figura 4 - Visão esquemática do contínuo aprendizagem significativa-aprendizagem mecânica.



Fonte: Moreira (2012, p.12).

Para Moreira (2012), na transição da aprendizagem mecânica para a

Aprendizagem Significativa há algumas considerações necessárias: a primeira é que a transição não ocorre de maneira espontânea, embora seja possível; depende da presença de organizadores prévios adequados, da disposição do/da estudante para aprender, da oferta de materiais relevantes e da mediação do/da professor/a. A segunda é que “a aprendizagem significativa é progressiva, a construção de um subsunçor é um processo de captação, internalização, diferenciação e reconciliação de significados que não é imediato” (Moreira, 2012, p.13). E a terceira é que “a aprendizagem significativa é um processo que envolve uma negociação de significados entre discente e docente e que pode ser longo” (Moreira, 2012, p.13). Mesmo que todos os elementos estejam presentes para que haja Aprendizagem Significativa, ainda assim pode não ocorrer naquele momento.

Pode-se estabelecer três tipos de Aprendizagem Significativa, de acordo com as relações estabelecidas entre seus componentes: Representacional, Conceitual e Proposicional (Ausubel, 1968).

Ausubel (2003) aponta que a Representacional se relaciona mais intimamente ao que seria uma realizada por memorização. Ela é uma aprendizagem significativa, pois se pauta de forma não arbitrária nas proposições representacionais, nas quais o objeto, figura, palavra, conceito significam exatamente aquilo que são. Na Conceitual, há duas formas de análise, uma ligada à forma como as crianças, que não estão em fase escolar, formulam os conceitos, e outra para crianças em idade escolar e adultos. Um conceito é parte fundamental da teoria da assimilação, na qual um conceito preestabelecido pode servir de subsunçor para um novo conceito, sendo este então a ancoragem necessária para que haja aprendizagem significativa. O último tipo de aprendizagem por recepção significativa, diz respeito à Proposicional, que pode ser subordinada, subordinante ou combinatória. A Proposicional Subordinada ocorre quando uma proposição se relaciona com outra Subordinante já estabelecida na estrutura cognitiva. A Subordinante ocorre quando uma nova proposição se relaciona com proposições Subordinadas e essas se igualem. A aprendizagem Combinatória ocorre quando o conteúdo não faz relação com o subsunçor.

Para exemplificar, de forma simples, as aprendizagens de Ausubel (2003), podemos usar o conceito de átomo. Os modelos atômicos propostos, como nomeados de Dalton, de Thomson, de Rutherford-Bohr, nos trazem uma representacional, na qual, por mais que não haja um conhecimento aprofundado do assunto, estudantes a partir do 9º ano são capazes de identificar. Entretanto, só a identificação não basta

para compreender a matéria. Se faz necessário entender o conceito, compreender que um átomo é a menor partícula capaz de identificar um elemento químico e participar de uma reação. Somente a partir desse entendimento que a aprendizagem passa a ser conceitual. Todavia, o conceito de átomo é muito mais complexo, transpassa conceitos físicos e químicos de partículas subatômicas, forças nucleares, entre outros. O entendimento de todos os conceitos fundamentais para a compreensão do átomo faz com que os/as estudantes alcancem a Proposicional. E, na Proposicional, temos como exemplo para a subordinada, segundo Moreira (2006): se os/as estudantes do 3º ano do EF já conhecem o conceito de "seres vivos", ao aprender a classificação dos animais, o novo conhecimento (mamíferos, aves, répteis, anfíbios, peixes) se subordina à ideia mais geral de "seres vivos". Como exemplo para a Subordinante, de acordo com Ausubel, Novak e Hanesien (1980) os/as estudantes do 4º ano do EF conhecem exemplos de materiais como madeira, vidro e plástico. Quando aprendem o conceito geral de estados físicos da matéria (sólido, líquido e gasoso), esse novo conhecimento se torna subordinante e reorganiza os conceitos anteriores. Já para a Combinatória, Pozo (2002) expõe que no 5º ano, os/as estudantes já estudaram o conteúdo de água e suas mudanças de estado. Quando aprendem o ciclo da água (evaporação, condensação, precipitação e infiltração), eles combinam esses conhecimentos aos de estados físicos e de os fenômenos meteorológicos.

Em todos os tipos de Aprendizagem Significativa professores/as e estudantes precisam estar engajados/as no processo de ensino e de aprendizagem. Não há como aprender sem que haja vontade e condições contextuais para tal, e não há como ensinar se não houver disposição e condições para aprender. Assim, mesmo que não exista forma correta de ensinar, ainda existe aquela que pode colaborar na aprendizagem, e, de acordo com Ausubel, Novak e Hanesian:

[...] é essencial levar - se em consideração as complexidades provenientes da situação de classe de aula, estes por sua vez, incluem a presença de muitos alunos de motivação, prontidão e aptidões desiguais; as dificuldades de comunicação entre professor e aluno; as características particulares de cada disciplina que está sendo ensinada [...] (Ausubel; Novak; Hanesian, 1980, p. 5).

Dessa forma, entende-se que uma teoria da aprendizagem não representa, por si só, a única abordagem correta do ensino, mas uma possibilidade a mais para

colaborar no processo de crescimento dos/as estudantes.

A eficácia da aprendizagem pode variar de acordo com as dinâmicas internas e da sala de aula. Além da diferenciação progressiva, da reconciliação integrativa e dos organizadores prévios, Ausubel (2003) também recomendava o uso dos princípios de organização sequencial e de consolidação para promover a Aprendizagem Significativa. O primeiro princípio envolve aproveitar as dependências sequenciais naturais presentes no conteúdo de ensino, organizar as sequências das aulas de forma que uma aula (conteúdo) seja subsunçor da aula seguinte. Assim, a organização sequencial facilita o processo de aprendizagem significativa e promove a consolidação que para Moreira (2012, p.21) tem a ver “com o domínio de conhecimentos prévios antes da introdução de novos conhecimentos”.

Para promover a Aprendizagem Significativa algumas estratégias são importantes, como os organizadores prévios, já citados anteriormente, mas também os Mapas Conceituais que serão apresentados a seguir.

4.2 Mapas Conceituais

Segundo Moreira (2012, p.1), “mapas conceituais, ou mapas de conceitos, são apenas diagramas indicando relações entre conceitos, ou entre palavras que usamos para representar conceitos”. É importante salientar que os Mapas Conceituais, apesar de parecidos, não podem ser confundidos com fluxogramas/diagramas nem com mapas mentais, pois esses instrumentos de distribuição de ideias não seguem os preceitos dos Mapas Conceituais, já que estes estão organizados de forma hierárquica e interrelacional.

A importância dos Mapas Conceituais reside no fato de promoverem o pensamento lógico, reflexivo e crítico e inspirarem o desenvolvimento da criatividade (Velázquez-Revilla *et al.*, 2018). Para os/as estudantes, são úteis porque permitem refletir as associações mentais que cada indivíduo tem dos diferentes conceitos e da sua interação (Núñez Lira *et al.*, 2019), além de serem uma alternativa para promover a Aprendizagem Significativa em meninas e meninos (Novak; Gowin, 1988).

Para a construção de um Mapa Conceitual, é fundamental começar com um domínio de conhecimento que seja familiar. Suas estruturas são altamente dependentes do contexto em que são aplicadas. Assim, o ideal é identificar um trecho de texto específico, um experimento de laboratório, um campo de atividade ou mesmo

um problema ou questão específica que se esteja tentando compreender (Novak, Cañas, 2006). Devido a isso, alguns passos são importantes na estruturação, são eles: a) identificar os conceitos que nele estão incorporados; b) reconhecer qual é o conceito mais geral e c) unir os conceitos com linhas caracterizadas por palavras que não são conceitos.

Os Mapas Conceituais podem ser "usados durante todo o desenvolvimento de uma unidade ou módulo de aprendizagem" (Novak; Cañas 2006, p.18). É importante salientar que eles são construídos baseados na aprendizagem que os/as estudantes possuem em relação a determinado conceito e que, pela idade em que se encontram, ainda podem faltar-lhes conhecimentos prévios e até mesmo o nível de abstração necessária para o desenvolvimento de mapas mais robustos. Entretanto, para que os dados fossem os mais fiéis possível, antes da intervenção e aplicação da Sequência Didática foi ensinado a eles/elas como fazer Mapas Conceituais com assuntos que já eram do seu domínio.

Alguns indícios de Aprendizagem Significativa podem ser observados nos Mapas Conceituais quando este é reorganizado mais de uma vez, como exemplifica Boss (2023):

i) Os novos conceitos adquiridos estão relacionados aos conceitos do primeiro mapa, mas não há novas relações entre os conceitos do primeiro para o segundo mapa. (ii) Os novos conceitos adquiridos não estão relacionados aos conceitos do primeiro mapa, mas há novas relações entre os conceitos do primeiro para o segundo mapa. (iii) Dois novos conceitos adquiridos estão relacionados entre si, porém não há novas relações entre os conceitos do primeiro para o segundo mapa. (iv) Não há novos conceitos adquiridos, mas existem novas relações entre os conceitos do primeiro para o segundo mapa (Boss, 2023, p.58)

A abordagem proposta nesta tese de doutorado propõe a busca por indícios de aprendizagem a partir das características avaliadas nos mapas dos termos das aulas da Sequência Didática e no final da Sequência Didática por completo. Ou seja, a análise identifica as alterações conceituais que ocorrem entre os mapas iniciais, logo após o primeiro contato com os conceitos, e os mapas finais, quando os/as estudantes tiveram maior tempo de discutir a respeito dos conceitos. Nesse contexto, os indícios de aprendizagem têm como objetivo oferecer ao professor/a informações quanto às possíveis alterações que ocorrem na estrutura cognitiva do/da estudante, possibilitando, assim, auxiliá-los/as a enriquecer a aprendizagem.

4.3 Metodologia

Esta pesquisa se enquadra numa perspectiva de investigação qualitativa de caráter interpretativo. Segundo Bogdan e Biklen (1994), a pesquisa qualitativa é uma abordagem que se concentra na compreensão aprofundada e na interpretação dos significados, valores e contextos subjacentes aos fenômenos estudados. Ela envolve métodos flexíveis e exploratórios, permitindo uma análise detalhada das experiências dos/as participantes.

Em linhas gerais, os autores trazem um panorama geral da pesquisa que permeia aquela a ser desenvolvida. A qualitativa é caracterizada pela busca de uma compreensão aprofundada dos fenômenos sociais, indo além de meras descrições superficiais. O seu objetivo principal é capturar a complexidade e a riqueza das experiências humanas. Ela se utiliza de métodos flexíveis e exploratórios, permitindo aos/as pesquisadores/ras ajustarem suas estratégias de pesquisa com base nas descobertas emergentes. A flexibilidade é essencial para lidar com a natureza dinâmica dos fenômenos sociais.

A interpretação desempenha um papel crucial na pesquisa qualitativa. Os/As pesquisadores/ras buscam compreender os significados atribuídos pelos/as participantes aos eventos, processos ou fenômenos estudados, reconhecendo a subjetividade e a diversidade de perspectivas. Ela valoriza a compreensão do contexto em que os fenômenos ocorrem e isso implica considerar as influências culturais, sociais e históricas que moldam as experiências dos/das participantes.

Bogdan e Biklen (1994) ainda destacam a diversidade de métodos utilizados na pesquisa qualitativa, incluindo observação participante, entrevistas em profundidade, análise de documentos e outras técnicas. Essa variedade permite uma abordagem holística na obtenção e análise de dados pois a pesquisa qualitativa é, muitas vezes, um processo iterativo, envolvendo a constante revisão e refinamento das questões de pesquisa, métodos e interpretações à medida que o estudo progride.

Para a obtenção de dados, foi elaborada uma Sequência Didática (SD) que abordou como tema principal as propriedades dos materiais, alinhadas aos conteúdos do 5º ano do EF e a habilidade de explorar fenômenos da vida cotidiana que evidenciassem propriedades físicas dos materiais – como densidade, condutibilidade térmica e elétrica, respostas a forças magnéticas, solubilidade, respostas a forças mecânicas (dureza, elasticidade etc.), entre outras (BNCC, 2018). Atrrelados ao tema

e às pesquisas já delineadas até aqui, a Sequência Didática seguiu um padrão de equidade de gênero no ensino. As atividades propostas tiveram como objetivo atingir igualmente meninos e meninas e que todos/as fossem capazes de interagir igualmente no processo de ensino e de aprendizagem, de modo que houve uma preocupação na organização da sala, nos estímulos ofertados, na escolha por trabalhos em grupos, na oportunidade de participação, nas histórias contadas, entre outros

Para a organização da sala de aula, procurou-se proporcionar um local de acolhimento e engajamento, evitando o estilo tradicional de enfileiramento das carteiras. Segundo Barrett *et al* (2015), as organizações em grupos, semicírculo (U) ou flexíveis promovem autonomia e estimulam a colaboração e o aprendizado cooperativo, favorecem a participação ativa e o desenvolvimento socioemocional, cria um ambiente de proximidade, incentivando perguntas e debates, e permite ao professor (a) desenvolver diversas metodologias.

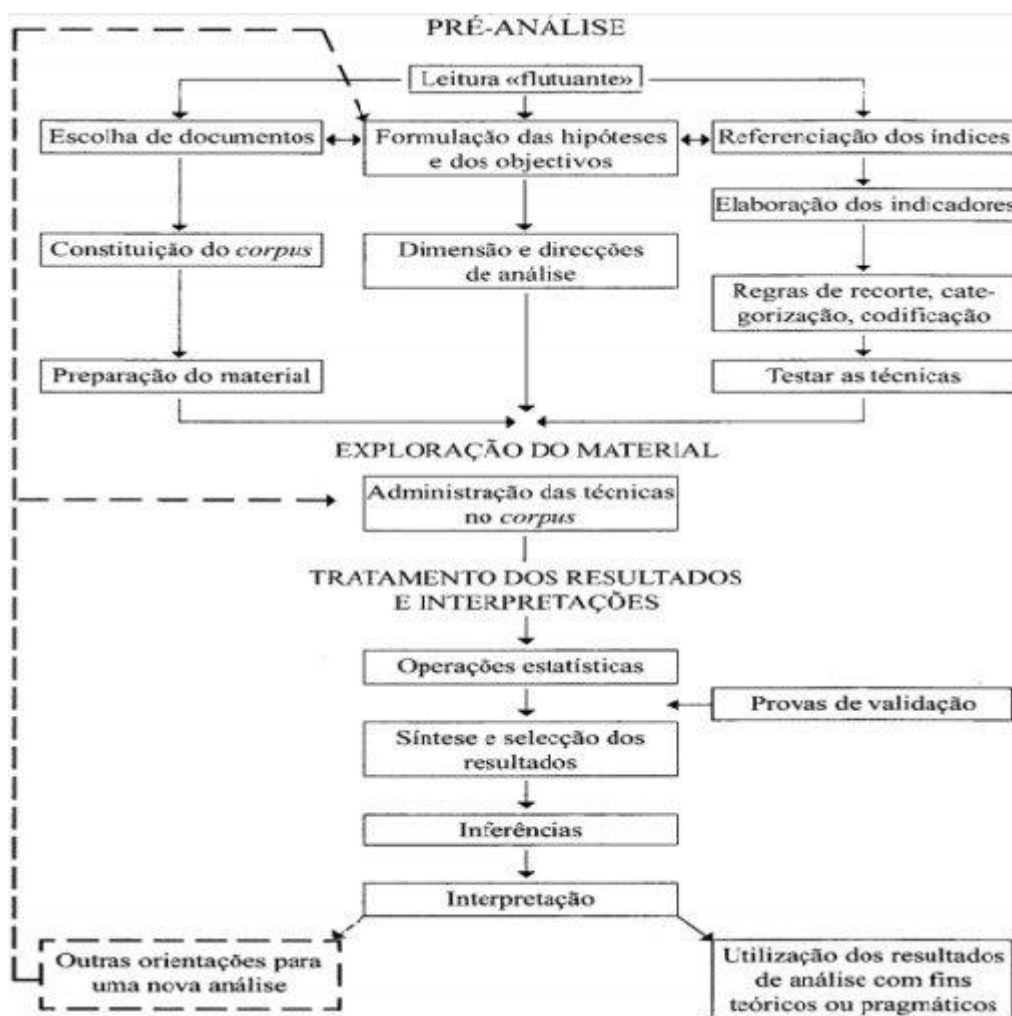
Em relação aos estímulos ofertados e oportunidades de participação, partiu-se da premissa de que os materiais didáticos utilizados frequentemente apresentam mais cientistas homens do que mulheres, reforçando estereótipos de gênero (UNESCO, 2019) e a SD teve a preocupação em trazer exemplos de homens e mulheres, mas também o trabalho coletivo que a ciência desenvolve. Segundo Eccles (2019), desde cedo, as meninas tendem a ter menos confiança em suas habilidades em Matemática e Ciências do que os meninos, mesmo quando apresentam desempenho semelhante. Professores e familiares, muitas vezes, reforçam esse viés inconscientemente. Para Archer *et al* (2013), meninos geralmente recebem mais estímulo para explorar atividades científicas, como experimentos e uso de tecnologia, enquanto meninas são incentivadas a escolher áreas associadas ao cuidado e humanidades. Na SD houve a intencionalidade de promover ambiente de confiança e estímulo para todas as crianças.

4.3.1 Análise do conteúdo

A interpretação dos dados adotou a Análise do Conteúdo de Bardin (2016), cuja definição apresentada por ela é um conjunto de técnicas que visa extrair, por meio de procedimentos sistemáticos e objetivos, informações em relação às mensagens comunicadas. Essas técnicas buscam identificar indicadores, sejam quantitativos ou

qualitativos, que possibilitem inferir conhecimentos acerca das condições de produção ou recepção dessas mensagens, incluindo variáveis que são deduzidas a partir delas. Para a Análise do Conteúdo, são necessárias três fases: 1) a pré-análise; 2) a exploração do material; e 3) o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação. Conforme esquema abaixo, podemos visualizar com maior organização o desenvolvimento de uma análise.

Figura 5 - Fases da Análise



Fonte: Bardin (2016)

Ao tratar da pré-análise, item 1, a autora se baseia na organização e no estabelecimento de um programa, que apesar de ser flexível, precisa de planejamento. Esta fase se delinea em três missões: a escolha dos documentos de análise, a formulação de hipóteses e dos objetivos, além da elaboração dos indicadores para a interpretação.

Na escolha dos documentos, faz-se uma leitura flutuante, na qual um primeiro contato com a literatura permite ao/à pesquisador/a um contato com diferentes aportes para que a próxima etapa, que é a escolha propriamente dita dos documentos, se consolide. Nessa escolha, pode-se proceder à constituição de um *corpus*, que segundo Bardin (2016, p.96) “o *corpus* é o conjunto dos documentos tidos em conta para serem submetidos aos procedimentos analíticos”. A escolha do *corpus* segue algumas regras, como a da exaustividade e não seletividade, pois, assim que este for escolhido deve-se apresentar todos os elementos dele, sem selecioná-los. Na regra da representatividade, faz-se necessário o esclarecimento da utilização de amostra do *corpus* para a pesquisa e a partir dos resultados, há que se ter a extrapolação de dados para a amostra total. A regra da homogeneidade aponta que os documentos retidos “devem obedecer a critérios precisos de escolha” (Bardin, 2016). E, a regra da pertinência diz que os documentos devem fazer parte do escopo da pesquisa. Somente a partir disso, lança-se mão sobre as hipóteses e objetivos integrantes da análise dos dados.

A exploração do material, item 2, segunda fase da análise de conteúdo, é a mais longa e cansativa, pois o/a pesquisador/a codifica, decompõe ou enumera e transcreve todo o material obtido na pesquisa.

No tratamento dos resultados obtidos e interpretações, item 3, “os resultados brutos são tratados de maneira a serem significativos (falantes) e válidos” (Bardin, 2016, p.101), e a partir desse tratamento, o/a pesquisador/a pode fazer as inferências e interpretações pertinentes aos objetivos traçados para a pesquisa.

A seguir, descrevemos como foram realizadas as etapas propostas pela autora neste trabalho de investigação.

4.3.2 Instrumentos de obtenção de dados

A obtenção de dados ocorreu durante a Sequência Didática, que totalizou 10h de aplicação dividida em cinco encontros de 2h por semana. O referencial teórico da pesquisa serviu de fundamento para a etapa da obtenção e análise dos dados. Foram utilizados como instrumentos de obtenção de dados: a) os questionários inicial e final, b) os mapas conceituais e c) as questões ao longo da SD, que foram respondidas pelos/pelas estudantes, constituindo nosso *corpus* de análise.

Todo o material foi obtido por meio de consentimento livre e esclarecido

entregue aos pais (Apêndice B) e com comprometimento de manter todas as informações obtidas sigilosas e utilizadas somente para fins pedagógicos. Os/as estudantes foram consultados verbalmente para assentimento na SD. Todos os dados foram tratados sob o respaldo das Resoluções do Conselho Nacional de Saúde Nº 466, de 12/12/2012 e Nº 510/2016. E obediência ao artigo 13, da Lei Geral de Proteção de Dados, Lei nº 13.709 de 14 de agosto de 2018.

Apresentaremos a seguir a Sequência Didática, que por meio de sua intervenção, foi o principal instrumento da obtenção de dados acima descrita. Nesta Sequência, foi possível propor uma sensibilização de meninos e meninas no processo de Alfabetização Científica para uma Educação Equânime.

4.3.3 Sequência Didática para sensibilização de meninas e meninos na construção de Alfabetização Científica numa perspectiva equitativa em gênero no EF anos iniciais.

Para Zabala (1998, p.18), a Sequência Didática (SD) é “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelo professor como pelos alunos”.

Nesta tese, optou-se por usar o exemplo número quatro de Zabala (1998) e juntamente com a perspectiva das SEIs Sasseron (2015) e Carvalho (2013), porém com algumas adaptações pertinentes ao tema e aos objetivos traçados. O exemplo número quatro de Sequência Didática é composto pelas seguintes fases: 1) Apresentação de uma situação problemática relacionada com o tema; 2) Proposição de problemas ou questões; 3) Explicitação de respostas intuitivas ou suposições; 4) Proposta das fontes de informação; 5) Busca da Informação; 6) Elaboração das conclusões; 7) Generalização das conclusões e síntese; 8) Exercícios de memorização; 9) Prova ou exame; 10) Avaliação.

As adaptações foram feitas nos itens 8 e 9, pois levando em consideração a Aprendizagem Significativa de Ausubel (2003), espera-se que os/as estudantes transponham a memorização e realmente consolidem os conceitos que lhes foram apresentados. Assim, prova ou exame também foram substituídos pelos Mapas Conceituais e caderno de anotações e, portanto, a avaliação buscou um caráter formativo e contínuo (Fernandes, 2008).

Para o desenvolvimento da Sequência Didática, as atividades foram elencadas

visando à Alfabetização Científica e à equidade de oportunidades de meninas e meninos na educação, conforme descrita no próximo tópico.

4.3.4 Estrutura da Sequência Didática

Para a intervenção pedagógica da Sequência Didática, o conteúdo foi selecionado de acordo com o plano de trabalho docente do 5º ano de uma Escola Pública do Norte do Paraná. Segundo o planejamento, os/as estudantes desse ano devem apropriar do objeto do conhecimento: Propriedades físicas dos materiais evidenciando a habilidade (EF05CI01) da BNCC (2018) que é explorar fenômenos da vida cotidiana que evidenciem propriedades físicas dos materiais – como densidade, condutibilidade térmica e elétrica, respostas a forças magnéticas, solubilidade, respostas a forças mecânicas (dureza, elasticidade etc.), entre outras.

A Sequência Didática foi cuidadosamente elaborada para apresentar e aprofundar os conceitos e interconectá-los, com o objetivo de aplicar os princípios da diferenciação progressiva, da reconciliação integrativa, da organização sequencial e da consolidação, conforme delineados por Ausubel (2003). Além disso, as atividades foram permeadas pelos princípios da Aprendizagem Significativa Crítica, proposta por Moreira (2000) e uma educação com equidade, conforme Batista *et al* (2011; 2013; 2015), Heerdt (2014), Heerdt e Batista (2016) e Camacho-González (2020).

Para conduzir a uma Educação Equânime e Inclusiva, é importante seguir algumas orientações segundo a Unicef (2022): a) Proporcionar igualdade de oportunidades: todos os/as estudantes devem ter as mesmas oportunidades de aprendizado, independentemente de sua origem, gênero, etnia ou *status* socioeconômico. b) Respeitar as diferenças: cada estudante tem habilidades e necessidades únicas. É importante respeitar e valorizar as diferenças, ajustando o ensino às necessidades individuais dos/as alunos/as. c) Fomentar o diálogo: é fundamental criar um ambiente de diálogo e respeito mútuo, permitindo que todos/as se expressem e sejam ouvidos/as. d) Promover a inclusão: deve ser promovida a inclusão de alunos/as com necessidades especiais, para que eles/as possam participar plenamente das atividades escolares. e) Focar no ensino de valores: além de ensinar habilidades acadêmicas, é importante educar os/as estudantes sobre valores como empatia, alteridade, respeito, tolerância e solidariedade. f) Garantir que o ambiente escolar seja acolhedor: a escola deve ser um lugar acolhedor, seguro e

livre de preconceito, para que os/as estudantes se sintam confortáveis em aprender.

g) Formar professores/as capacitados/as: por fim, é importante que os/as professores estejam capacitados/as para conduzir uma Educação Equânime, tendo conhecimento e habilidades para lidar com as diversidades presentes em sala de aula.

As atividades foram desenvolvidas durante as aulas de Ciências em horário regular para o 2º trimestre do ano de 2024. Previamente, foram planejados cinco encontros com 2h cada para o desenvolvimento da SD a seguir:

Quadro 5 - Sequência Didática

Encontros	Atividades desenvolvidas	Tema
1º Encontro	Apresentação da professora/pesquisadora e cronograma de encontros aos/às estudantes. Atividade 1: Desenhar exemplos de pessoas Cientistas. Questionário inicial Atividade 2: O que tem na caixa? (https://www.unioeste.br/portal/arq/files/comquimica/Material_1_publicado_2014.pdf) Assistir ao vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=dGnd9vF_s2A Histórias na caixa: Marie Curie	Tema: Fazer Ciência Objetivo: Compreender como se faz Ciência; entender que a Ciência tem um método de desenvolvimento; humanizar a Ciência; valorizar o trabalho conjunto para conclusões científicas.
2º Encontro	Questionamentos propositivos O que são propriedades da matéria? Quais propriedades apresentam esses materiais: plástico, papel, sal, açúcar, terra, água, óleo, vinagre, álcool, entre outros. Atividade 1: Dissolve ou não dissolve Atividade 2: Afunda ou não afunda (barquinho de papel e um prego). Apresentação expositiva dialogada sobre Solubilidade e Densidade Mapa conceitual das propriedades físicas da matéria. Histórias na caixa: Albert Einstein	Tema: Propriedades físicas dos materiais I: Solubilidade e Densidade. Objetivo: Entender e diferenciar as propriedades físicas dos materiais e suas relações na vida diária. humanizar a Ciência; valorizar o trabalho conjunto para conclusões científicas.
3º Encontro	Questionamentos propositivos Você sabe o que é eletricidade? Alguns materiais conduzem eletricidade e outros não, sabe o porquê? Assistir ao Vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=Qxf4RrBiH7I Atividade 3: Experimento: Condução de eletricidade por diferentes substâncias. Questionamentos propositivos O que são ímãs? Todos os materiais são atraídos por ímãs? Assistir ao Vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=XalJhyxmgaE Atividade 4: Experimento: Quais materiais possuem propriedades magnéticas? Mapa conceitual das propriedades físicas da matéria História na caixa: Observatório Covid-19 Fiocruz	Tema: Propriedades físicas dos materiais II: Condução de corrente elétrica; Magnetismo. Objetivo: Entender e diferenciar as diferentes propriedades físicas dos materiais e suas relações na vida diária. humanizar a Ciência; valorizar o trabalho conjunto para conclusões científicas.

4º Encontro	Questionamentos propositivos O material utilizado na construção de uma casa influencia em sua durabilidade? Atividade 5: Assistir ao Vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=ZlgJ4Grnwgs Qual material é mais resistente na construção da casa dos porquinhos? Por que isso aconteceu? Histórias na caixa: Enedina Marques Alves.	Tema: Propriedades físicas dos materiais III: Resistência ou Tenacidade. Objetivo: Entender e diferenciar as propriedades físicas dos materiais e suas relações na vida diária.
5º Encontro	Conclusão Histórias na caixa: A história dos pesquisadores IFHIECEM 2024. Construção em grupo de um mapa conceitual de todas as propriedades físicas da matéria estudadas na SD. Reaplicação da Atividade 1: Desenhe exemplos de pessoas Cientistas Questionário Final	Humanizar a Ciência; valorizar o trabalho conjunto para conclusões científicas.

Fonte: a própria autora

A SD foi dividida em cinco encontros realizados em três semanas com duração de duas horas cada um. Participaram dessa intervenção doze estudantes, sendo estudantes do 5º ano do EF anos iniciais, desses doze estudantes oito eram meninos e quatro meninas.

Os conteúdos trabalhados nos encontros foram: Alfabetização Científica Sasseron (2015), Equidade no Ensino (Batista *et al*, 2011; 2013; 2015); Heerdt (2014); Heerdt e Batista (2016); Corrêa (2016); Camacho-González (2020); Fontana (2021). E, a teoria da aprendizagem utilizada foi a Aprendizagem Significativa Ausubel (2003); Novak e Gowin (1984); Novak (2000); Alvarez e Gowin (2005); Moreira (2006). Esses temas foram trabalhados integrados ao Conteúdo Curricular Propriedades Física dos Materiais.

A SD foi elaborada com vistas a uma abordagem de ensino investigativo. Pesquisadores como Sasseron e Carvalho (2008), Sasseron (2015), Lederman *et al* (1998) relatam que ao envolver os/as estudantes em processos de investigação eles/as formulam perguntas, levantam hipóteses, testam ideias e refletem sobre os resultados, o ensino se torna mais ativo e centrado no/na estudante. O ensino investigativo fomenta a autonomia, a colaboração e o pensamento crítico, preparando os/as estudantes para desafios mais complexos, o aprofundando e a compreensão da Ciência desde os anos iniciais da Educação Básica.

No primeiro encontro, foi realizada a recepção dos/das estudantes e em seguida o esclarecimento de que a Intervenção Pedagógica de que participariam fazia parte de uma pesquisa de Doutorado, do grupo IFHIECEM inserido no Programa de Pós-Graduação de Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade

Estadual de Londrina. Foi-lhes informado também quanto ao recolhimento dos Termos de Consentimento livre e esclarecido, aprovado para uso das informações e imagens como material de pesquisa, com a garantia de pleno anonimato. Esses Termos de Consentimento foram entregues aos/às estudantes uma semana antes de iniciarem as atividades da SD, para que os pais e responsáveis tomassem ciência do fato e foram elaborados de acordo com as normas das Resoluções do Conselho Nacional de Saúde Nº 466, de 12/12/2012 e Nº 510/2016. E obediência ao artigo 13, da Lei Geral de Proteção de Dados, Lei nº 13.709 de 14 de agosto de 2018, que regem a ética na pesquisa científica.

No primeiro encontro, a sala foi organizada em U, dando oportunidade para que todos/as pudessem se expressar e visualizar o encaminhamento da SD, estrutura essa que melhora a participação de todos no processo de aprendizagem (Arends, 2008).

Em seguida, os/as estudantes realizaram a Atividade 1, que pedia para desenharem exemplos de pessoas Cientistas. Observou-se que a atividade foi realizada com muita euforia e entusiasmo e seu objetivo era obter quais crenças/noções os/as estudantes traziam em relação às pessoas que fazem Ciência.

Logo após o término dessa primeira ação, os/as estudantes tiveram oportunidade de explicar seus desenhos e como imaginavam os/as Cientistas.

Terminada a primeira atividade, foi aplicado o questionário inicial para que pudéssemos captar as noções prévias quanto à Compreensão da Ciência e Alfabetização Científica (questionário elaborado nesta pesquisa e decodificado, anterior a aplicação da SD, intersubjetivamente pelo grupo de pesquisa IFHIECEM - Apêndice C). É importante salientar que as perguntas do questionário inicial serviram de suporte para o desenvolvimento dos Mapas Conceituais construídos nos demais encontros.

Após o questionário inicial, uma segunda atividade foi realizada para entender como ocorre o desenvolvimento da Ciência. Ela foi retirada do Manual COMQUÍMICA para Crianças (2014) que trabalha atividades investigativas com os/as estudantes do EF anos iniciais. Essa tarefa foi escolhida por estar de acordo com a idade deles/as, foco da pesquisa e por favorecer a discussão, a reflexão, e fazer observações e inferências, bem como promover a compreensão do caráter provisório e criativo na construção do conhecimento científico (Gil Perez *et al.*, 2001).

No que se refere à Atividade 2 – “O que tem na caixa?”, ela tem como objetivos:

compreender como se faz Ciência; entender que a Ciência tem um método de desenvolvimento; humanizar a Ciência; valorizar o trabalho conjunto para conclusões científicas.

A atividade consistiu em ter uma caixa com variados materiais dentro, porém lacrada. Essa caixa passou pelos/as estudantes para que pudessem, por meio da observação e manipulação, fazer inferências em relação aos objetos que estavam dentro dela. Alguns questionamentos foram levantados durante essa atividade e os/as estudantes foram estimulados/as a levantar hipóteses, testarem-nas, determinar as hipóteses mais viáveis e a chegar a uma conclusão juntos/as. Ao término da tarefa, a caixa foi aberta e os/as estudantes puderam concluir se as suas observações estavam corretas ou não.

Para finalizar o primeiro encontro, tivemos o momento “História na caixa” que durante a SD teve o intuito de apresentar Cientistas nas diversas áreas e de diferentes gêneros para que ao final da SD os/as estudantes pudessem entender que a Ciência é humana e de diferentes áreas do conhecimento. Neste primeiro encontro, a Cientista escolhida foi Marie Curie, devido as suas contribuições a Ciências da Natureza, que é parte da abordagem da SD.

No segundo encontro, foram trabalhados os conceitos de solubilidade e densidade, inseridos no conteúdo propriedades físicas dos materiais. Esses temas foram escolhidos por fazerem parte da BNCC (2018) para o 5º ano do EF anos iniciais. Neste 2º e também no 3º encontro, a sala foi organizada antecipadamente em grupos, buscando mesclar os/as estudantes para que o trabalho fosse de cooperação, assim, segundo Arends (2008), a ajuda a uma criança, na resolução de um dado problema, por outra mais avançada, potencializa a aprendizagem de ambas.

O encontro começou com questionamentos propositivos para elencar as noções prévias dos/das aprendizes no assunto: “O que são propriedades dos materiais?” “Quais propriedades apresentam esses materiais: plástico, papel, sal, açúcar, terra, água, óleo, vinagre e álcool?”. Durante os questionamentos, as respostas foram anotadas no quadro e eles/elas tiveram a oportunidade de refletirem acerca desses conhecimentos.

Após o acolhimento inicial e os questionamentos propositivos quanto às propriedades dos materiais, um experimento investigativo foi proposto: “Dissolve ou não dissolve”, que tinha como objetivo discutir a solubilidade dos materiais em água. Inicialmente, os/as estudantes testaram os materiais em água fria, fizeram as

anotações de suas observações em um quadro no caderno específico, no qual preencheram aqueles materiais solúveis ou insolúveis na água fria. Os mesmos materiais foram testados em água quente e essa ação trouxe alguns questionamentos quanto à mudança da solubilidade em diferentes temperaturas. Continuando o experimento, os/as estudantes foram questionados/as quanto à quantidade de material que seria solúvel em água, assim testaram novamente suas hipóteses repetindo o experimento com quantidades diferentes de materiais. E, por fim, testaram a agitação dos materiais na água, para perceberem se havia diferença na solubilidade quando há muita agitação. Todas as observações foram anotadas no quadro e após o experimento foram refletidas em conjunto com a sala. Feito o experimento investigativo, uma explicação para o conceito de solubilidade e os fatores que alteram a solubilidade foi realizada pela professora/pesquisadora, e durante essa explanação os/as estudantes puderam esclarecer algumas dúvidas e quando necessário repetir os experimentos para melhor entendimento.

Após esse primeiro momento, outro experimento investigativo foi proposto “Afunda ou não afunda”, que teve como objetivo compreender o conceito de densidade e a relação dela com a água. Antes do experimento os/as estudantes levantaram as hipóteses iniciais e indicaram previamente se os materiais afundariam ou não. Em seguida, um aquário transparente cheio de água foi colocado no centro da sala e os grupos de estudantes tinham que testar a densidade dos diferentes materiais. Esse momento, além da interação entre os membros dos grupos, também houve a interação entre grupos. Após constatarem quais materiais afundavam ou boiavam, os/as estudantes foram levados/as a refletir a respeito das variáveis que compunham a densidade e como poderíamos saber se algo afunda ou boia sem necessitar testar. Assim, o experimento foi encerrado com a explicação do conceito de densidade e como realizamos os cálculos da relação massa e volume.

Posterior aos experimentos investigativos, foi proposto a produção do primeiro Mapa Conceitual. As orientações foram dadas nos pequenos grupos e os membros registraram individualmente, mas pensaram nos conceitos e conectores em conjunto. A opção de estar em grupo, mas com produções individuais nesse momento se efetivou devido à dinâmica estabelecida para os experimentos investigativos e, assim, os/as estudantes tiveram um tempo maior para discutir quanto aos conceitos e realizarem a produção dos primeiros Mapas Conceituais.

Ao finalizar a produção dos Mapas Conceituais, os/as estudantes ouviram mais

uma “História na caixa”, que trazia um Cientista famoso conhecido por eles/elas: Albert Einstein. Ele foi escolhido pela sua biografia, principalmente de sua relação a sua história com a escola nos anos iniciais de sua vida e suas contribuições para a Ciências da Natureza. É importante reiterar que a “História na caixa” tem como objetivo humanizar a Ciências e promover o conhecimento de nomes que contribuíram para o progresso da sociedade e do desenvolvimento científico.

No terceiro encontro, duas outras propriedades dos materiais foram trabalhadas, a condução de corrente elétrica e o magnetismo. Assim, como já citado, esse encontro também foi organizado em grupos, só que não na mesma formação do anterior; novas formações foram propostas para que todos/as se sentissem acolhidos/as. Os grupos continuaram a ter entre três e quatro integrantes, mas foram reorganizados para que aqueles que aparentemente tiveram maior entendimento na aula anterior pudessem ficar com aqueles que apresentaram dificuldades.

O primeiro experimento investigativo proposto foi o de condução de corrente elétrica e os/as estudantes responderam aos questionamentos propositivos iniciais “Você sabe o que é eletricidade?” e “Alguns materiais conduzem eletricidade e outros não, você sabe o porquê?” Eles/as levantam as hipóteses iniciais, prevendo quais materiais disponíveis no grupo conduziram ou não corrente elétrica e todas as hipóteses foram registradas no caderno de anotações. Depois assistiram a um vídeo sobre eletricidade: <https://www.youtube.com/watch?v=Qxf4RrBiH7I> que trouxe algumas explicações de condução da corrente elétrica.

Após esse primeiro momento, os/as estudantes foram testar os materiais. Um condutímetro ficou disponível para que os/as integrantes do grupo pudessem levar seus materiais e submetê-los à testagem. O experimento apresentava observações acerca da condução de corrente elétrica e a intensidade da luz gerada. Os/as estudantes anotaram as constatações, que foram discutidas com toda a sala após todos os grupos concluírem o experimento. Em seguida, a professora/pesquisadora interveio com uma explicação da propriedade de condução de corrente elétrica e quais fatores são necessários para que ela aconteça. Algumas questões cotidianas foram levantadas pelos/pelas estudantes como: por que tomamos choque no banho? ou ainda, por que algumas vezes quando tocamos nos objetos levamos pequenos choques? Todas as questões foram discutidas e, ao final, os membros dos grupos demonstraram, de forma oral e apresentando seus mapas aos demais, entendimento da propriedade estudada.

Em seguida, o segundo experimento investigativo foi proposto e a propriedade estudada foi o magnetismo. As questões que nortearam esse momento foram “o que são ímãs?” e “todos os materiais são atraídos por ímãs? Explique”. Os/as estudantes escreveram sobre suas impressões iniciais em relação ao magnetismo e em seguida tiveram a oportunidade de testar os materiais disponíveis com um ímã. Todos os grupos tinham vários ímãs disponíveis e os materiais testados foram pregos, folha de papel, limalha de ferro, plástico, fio de cobre, materiais escolares (lápis, caneta, borracha), entre outros. Depois testaram a atração e a repulsão dos ímãs em diferentes posições e a dispersão da limalha de ferro sobre um papel sulfite conduzido por um ímã, criando assim um campo magnético. Todas as observações e conclusões a que os/as estudantes chegaram foram registradas no caderno de anotações.

Ao final do terceiro encontro, os/as estudantes foram direcionados/as à produção do Mapa Conceitual. O Mapa foi produzido nos grupos e tinha como pergunta central as propriedades da condução da corrente elétrica e do magnetismo. A orientação foi feita nos grupos e os Mapas Conceituais foram registrados individualmente. A “História na caixa” deste encontro foi sobre o grupo de pesquisa Observatório Covid-19 Fiocruz, que teve como objetivo demonstrar o efeito coletivo da Ciência, a necessidade de muitas pessoas de diferentes áreas para alcançar sucesso diante das dificuldades enfrentadas pela sociedade.

No quarto e penúltimo encontro, a propriedade trabalhada foi a tenacidade. O seu objetivo foi que os/as estudantes fossem capazes de determinar a resistência e a durabilidade dos materiais que estão no nosso dia a dia. Assim, eles/elas foram organizados em U, para poderem assistir a um vídeo e os questionamentos propositivos foram: “o material utilizado na construção de uma casa influencia em sua durabilidade? Como?” Vídeo disponível no link: <https://www.youtube.com/watch?v=ZlgJ4Grnwgs>

Após todos/as terem assistido ao vídeo, a discussão foi norteada pelos seguintes questionamentos, “Qual material é mais resistente na construção da casa dos porquinhos?” “Por que isso aconteceu?” “O que garante a durabilidade e a resistência dos materiais?” Os/as estudantes foram muito participativos/as nas respostas de todos os questionamentos da SD, permitindo muitas reflexões do conteúdo trabalhado. Depois delas a professora/pesquisadora fez a explanação do conceito e suas explicações e eles/as escreveram suas conclusões no caderno de anotações e foram orientados/as a produzirem o penúltimo Mapa Conceitual.

Após a produção do Mapa Conceitual, a professora/pesquisadora contou a penúltima “História na caixa”, que trouxe a história de Enedina Alves Marques, a primeira Engenheira negra do Brasil e a primeira Engenheira mulher a se formar no Paraná.

O quinto e último encontro foi iniciado com “Histórias na caixa”. Nesse dia, o grupo de pesquisa IFHIECEM foi apresentado, alguns/mas pesquisadores/as foram mencionados/as e os/as estudantes puderam saber um pouco mais sobre como ocorrem as pesquisas nas universidades, que os/as pesquisadores/as são pessoas da comunidade, que a produção da Ciência é dinâmica e está sempre em construção. Logo após esse momento, os/as estudantes trouxeram algumas dúvidas que ainda tinham em relação aos conteúdos da SD, e eles foram retomados, juntamente com outros que pudessem trazer algum tipo de dúvida, ou necessitassem de revisão. Posterior a essa explicação, os/as estudantes se reuniram em grupos e produziram um Mapa Conceitual com todos os conceitos estudados na SD a respeito das propriedades dos materiais. A construção deste Mapa Conceitual foi base para a análise de indícios da aprendizagem significativa e indícios de Alfabetização Científica, em função de uma comparação com os Mapas Conceituais produzidos nas aulas anteriores. Também, neste último encontro foi aplicado o questionário final, que teve como análise as Unidades de Contexto e Unidades de Registro elencadas a seguir.

Vale salientar, na SD, os momentos da “História na caixa” seguiram o princípio de contação de histórias, onde a pesquisadora de forma lúdica apresentava o percurso de cada cientista ou grupo de cientistas. A escolha das histórias apresentadas também foi pensada para humanizar a Ciência, começando com cientistas que são conhecidos por grandes feitos, mas que também tinham seus problemas no período de suas pesquisas, assim como ir progredindo nas histórias até chegar em cientistas anônimos como o grupo do IFHIECEM que produzem Ciência em diversas áreas, dentro da Universidade Pública.

4.4 Construção das Unidades de Contexto e de Registro

A análise e a estruturação das Unidades de Contexto (UC) e das Unidades Registro (UR) foram realizadas por meio da integração do referencial teórico com os dados obtidos. Embora o referencial teórico tenha orientado inicialmente o processo

de análise, os dados obtidos complementaram e permitiram novas conclusões.

As UC e UR foram propostas para analisar os Mapas Conceituais, os Diários de anotações e também a intervenção como um todo. Elas passaram pela análise de decodificação intersubjetiva junto ao grupo de pesquisa IFHIECEM. As unidades de análises elaboradas se basearam na literatura fundamentadas na equidade de gênero na Ciência (Batista *et al.* (2011; 2013; 2015); Heerdt (2014); Heerdt e Batista (2016); Corrêa (2016); Camacho-González (2020) e Fontana (2021)), na Alfabetização Científica (Sasseron, 2015), nas discussões das carreiras científicas e qual o perfil de quem faz Ciência.

A seguir, as UC e UR são apresentadas e as questões prévias são elencadas para interrelacionar a intervenção com os objetivos da pesquisa. As respostas obtidas e as inferências feitas serão apresentadas no próximo capítulo.

A Atividade 1: Desenhe exemplos de pessoas Cientistas foi proposta para que os/as estudantes pudessem expor suas crenças em relação a qual gênero foi mais explicitado culturalmente para uma pessoa Cientista.

Unidade de Contexto 1 (UC1) Equidade de gênero na Ciência teve o intuito de por meio da Atividade 1, analisar gêneros que os/as estudantes acreditam ser os mais adequados para pessoas Cientistas. Assim, a UR 1.1 “Representou a pessoa Cientista em equidade de gênero”, para agrupar as produções que evidenciaram ambos os gêneros. A UR 1.2 “Apresentou estereótipo de gênero em relação a pessoa Cientista”, teve o intuito de compilar as produções que evidenciaram somente um gênero. A UR 1.3 “Apresentou variedade de gênero em relação à pessoa Cientista” para agrupar as produções que transpuseram o gênero feminino e o masculino, evidenciando também gêneros como transgênero, gênero neutro, não-binário, genderqueer, entre outros. A UR 1.4 “Não apresentou nenhuma produção” para reunir os participantes que não desenvolveram a produção.

A Questão 1: O que é Ciência para você? foi elaborada com o intuito de identificar e analisar o que os/as estudantes compreendem como Ciência. Assim, a Unidade de Contexto 2 (UC2) Compreensão da Ciência foi realizada para agrupar respostas ou fragmentos de respostas que evidenciassem que os/as estudantes compreendem o que é Ciência. A UR 2.1 “Ciência como conhecimento corroborado por uma comunidade científica”, foi utilizada para agrupar as respostas que continham registros que descrevessem a Ciência como forma de conhecimento aceito por uma determinada comunidade científica em um dado momento. A UR 2.2 “Ciência como

forma de conhecer os fenômenos naturais e/ou sociais”, foi utilizada para agrupar as respostas que continham registros que descrevem a Ciência como uma forma de conhecer os fenômenos naturais e/ou sociais. A UR 2.3 “Ciência como processo de investigação” foi utilizada para agrupar as respostas que continham registros que descrevem a Ciência como uma tentativa de estudar, investigar, compreender e/ou explicar fenômenos naturais e/ou sociais. A UR 2.4 “Ciência como conhecimento verdadeiro e absoluto”, foi utilizada para agrupar as respostas que continham registros que descrevem a Ciência como conhecimento verdadeiro, que não pode ser questionado e nem alterado. A UR 2.5 “Ciência como conhecimento comprovado empiricamente” foi utilizada para agrupar as respostas que continham registros que descrevem a Ciência como conhecimento comprovado por meio de dados empíricos. A UR 2.6 “Associa Ciência à disciplina Ciências da Natureza especificamente”, foi utilizada para agrupar as respostas que continham registros que especificamente citam as ciências da natureza como a ciência conhecida,

A UR 2.7 “Ciência como ‘descoberta’”, para reunir as respostas que citam a Ciência como um momento em que há uma descoberta. E, a UR 2.8 “Não contempla a pergunta ou não respondeu” foi utilizada para identificar se algum conteúdo não foi contemplado ou ainda se não houve resposta para ela.

No que se refere à Questão 2: O que são propriedades da matéria? Quais são as propriedades da matéria? elas foram elaboradas para investigar qual o entendimento prévio dos/das estudantes para o tema da intervenção e, se após a Sequência Didática, foi possível consolidar os conceitos de propriedades da matéria. A Unidade de Contexto 3 (UC3) “Alfabetização científica no tema trabalhado”, teve o intuito de averiguar se os/as estudantes, por meio das atividades ofertadas, conseguiram apropriar-se dos conteúdos científicos trabalhados. A UR 3.1 “compreendeu os termos básicos da ciência, seus conhecimentos e conceitos científicos fundamentais no tema trabalhado”, foi realizada para agrupar as respostas que condiziam com o que se espera da série/ano em relação ao conceito de propriedades da matéria. A UR 3.2 “compreendeu parcialmente os termos básicos da ciência, seus conhecimentos e conceitos científicos fundamentais no tema trabalhado”, foi utilizada para agrupar as respostas que parcialmente condiziam com o que se espera da série/ano em relação ao conceito de propriedades da matéria. A UR 3.3 “não compreendeu os termos básicos das ciências” foi utilizada para agrupar as respostas nas quais não havia evidências científicas ou desconexas com o tema.

No que se refere à Questão 3: Quem pode ser Cientista?, buscou-se esclarecer quais pessoas podem ser Cientista, e quais lugares elas ocupam na sociedade. A Unidade de Contexto 4 (UC4) “Discussão a respeito de Carreiras Científicas” foi utilizada com o objetivo de refletir sobre a cultura de que fazer Ciência é exclusividade de algumas áreas e gêneros. A UR 4.1 “Compreendeu que as Carreiras Científicas interessam a qualquer área ou gênero”, foi utilizada para agrupar respostas que evidenciassem a compreensão dos/das estudantes que todas as pessoas podem se interessar pela Ciência e ser Cientista, independente da área de estudo. A UR 4.2 “Permitiu a desnaturalização dos estereótipos de gênero” foi utilizada para agrupar respostas que demonstrassem que os/as estudantes conseguiram compreender que a Ciência, apesar do histórico androcêntrico, é formada por mulheres e homens e ambos são igualmente importantes na construção científica. A UR 4.3 “Compreendeu que as pessoas Cientistas estudam diversos temas e estão presentes no dia a dia das escolas, colégios, universidades, empresas, entre outros” foi utilizada para agrupar respostas que humanizam a Ciência e os Cientistas. A UR 4.4 “Compreendeu que as pessoas Cientistas podem pertencer às diversas áreas do conhecimento, etnias, idades e gêneros” foi utilizada para agrupar respostas que além de humanizar a Ciências e os Cientistas, demonstrar que fazer Ciências não é exclusividade das Ciências da Natureza. A UR 4.5 “Não contempla a pergunta ou não respondeu” foi utilizada para agrupar as respostas que continham registros que indicassem que as/os estudantes não compreenderam a pergunta, sendo a resposta incoerente em relação à pergunta ou que simplesmente não responderam. No quadro 6 apresentamos as UC e UR de forma mais objetiva:

Quadro 6 – Apresentação das UC e UR

Unidade de contexto	Unidade de resposta	DESCRIÇÃO
UC1	UR 1.1	Representou a pessoa cientista em equidade de gênero.
	UR 1.2	Apresentou estereótipo de gênero em relação à pessoa cientista.
	UR 1.3	Apresentou equidade de gênero em relação à pessoa cientista.
	UR 1.4	Não apresentou nenhuma produção.
UC2	UR 2.1	Ciência como conhecimento corroborado por uma comunidade cientista.
	UR2.2	Ciência como forma de conhecer os fenômenos naturais e/ou sociais.
	UR 2.3	Ciência como processo de investigação.
	UR 2.4	Ciência como conhecimento verdadeiro e absoluto.
	UR 2.5	Ciência como conhecimento comprovado empiricamente.
	UR 2.6	Associa Ciência à disciplina Ciências da Natureza especificamente.
	UR 2.7	Ciência como ‘descoberta’.
	UR 2.8	Não contempla a pergunta ou não respondeu.

UC3	UR 3.1	Compreendeu os termos básicos da ciência, seus conhecimentos e conceitos científicos fundamentais no tema trabalhado.
	UR 3.2	Compreendeu parcialmente os termos básicos da ciência seus conhecimentos e conceitos científicos fundamentais no tema trabalhado.
	UR 3.3	Não compreendeu os termos básicos das ciências.
UC4	UR 4.1	Compreendeu que as carreiras Científicas interessam a qualquer área ou gênero.
	UR 4.2	Permitiu a desnaturalização dos estereótipos de gênero.
	UR 4.3	Compreendeu que as pessoas cientistas estudam diversos temas e estão presentes no dia a dia das escolas, colégios, universidades, empresas entre outros.
	UR 4.4	Compreendeu que as pessoas cientistas podem pertencer a diversas áreas do conhecimento, etnias, idades e gêneros.
	UR 4.5	Não contempla a pergunta e não respondeu.

Fonte: a própria autora

Neste capítulo, foi delineado o desenvolvimento metodológico da pesquisa, integrando teorias e práticas que visam otimizar o processo de ensino e aprendizagem. Por meio da investigação teórica em Aprendizagem Significativa e no uso de Mapas Conceituais como ferramentas de suporte, discutiu-se como essas abordagens contribuem para uma compreensão mais profunda dos conteúdos por parte dos/as estudantes. A Análise do Conteúdo e os instrumentos de obtenção de dados foram apresentados com foco na obtenção de evidências robustas do impacto dessas metodologias.

Além disso, a Sequência Didática foi detalhada com o objetivo de sensibilizar meninas e meninos para a construção de uma Alfabetização Científica que promova a equidade de gênero nos anos iniciais do Ensino Fundamental. A estrutura da Sequência Didática mostrou-se fundamental para garantir uma abordagem equitativa, envolvendo todos os/as estudantes no desenvolvimento de competências científicas.

Por fim, a construção das Unidades de Contexto e de Registro foi apresentada como parte essencial do processo investigativo, proporcionando uma organização coerente dos dados para garantir uma análise aprofundada dos resultados. Dessa forma, a metodologia adotada sustenta a pesquisa com rigor e clareza, permitindo uma avaliação criteriosa da eficácia das estratégias utilizadas para o ensino e aprendizagem.

No próximo capítulo, apresentaremos os dados obtidos, as interpretações e inferências realizadas. Vale destacar que as UC e UR foram constantemente retomadas para que houvesse aprimoramento e melhora na análise dos dados. E também, é importante salientar que as interpretações e inferências não são as únicas

que podem ser feitas e que, em cada contexto escolar, os dados obtidos podem sofrer variações significativas.

5 ANÁLISE DOS DADOS

O capítulo anterior apresentou o desenvolvimento teórico-metodológico da pesquisa, integrando teorias em Aprendizagem Significativa e Mapas Conceituais para estabelecer um processo de ensino. Foram descritos a Análise de Conteúdo, os instrumentos de obtenção de dados e a Sequência Didática, que buscou promover a equidade de gênero na Alfabetização Científica. A construção das Unidades de Contexto e de Registro também foi apresentada para garantir uma análise rigorosa dos resultados.

Neste capítulo, apresenta-se a etapa da pesquisa que se destina ao tratamento das informações. É o momento de analisar criticamente os dados obtidos, fazer as Inferências e Interpretações a respeito de nossa proposta (Bardin, 2016). Essa etapa de análise foi dividida em dois momentos, a análise comparada entre o questionário inicial e o final, e a análise dos Mapas Conceituais construídos. Nessa fase, se analisa a ocorrência de indícios de Aprendizagem Significativa de Ausubel (2006) e de Alfabetização Científica, Sasseron (2015), numa perspectiva equânime de ensino de Ciências Batista *et al.* (2011; 2013; 2015); Heerdt (2014); Heerdt e Batista (2016); Corrêa (2016); Camacho-González (2020) e Fontana (2021).

A organização dos registros textuais de análise do *corpus* da pesquisa foi feita por códigos, transcritos da seguinte forma: E1, E2, E3...E12, totalizando doze estudantes participantes da pesquisa.

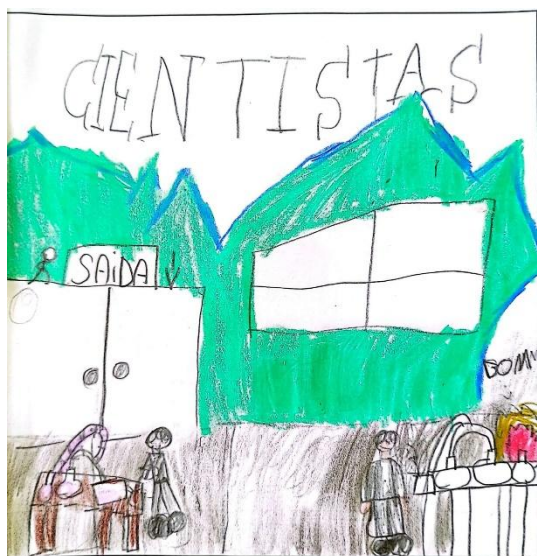
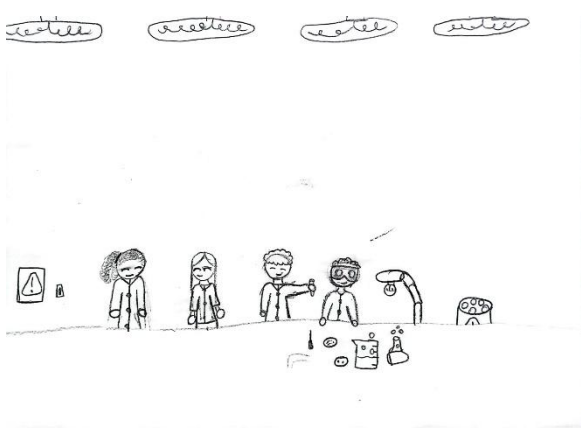
5.1 Apresentação dos Resultados Referentes aos Questionários Inicial e Final

Como já foi dito, todos os dados foram decodificados intersubjetivamente em seus significados pelo grupo de pesquisa IFHIECEM. Apresentaremos um exemplar dos registros textuais ou figuras em cada UR. Os demais dados podem ser acessados em contato¹ com a pesquisadora.

Na UC1 Equidade de gênero na Ciência, unitarizamos os registros obtidos com a Atividade 1 que permitiram identificar como os/as estudantes acreditam serem os perfis mais adequados para pessoas Cientistas. Em seguida, apresentamos alguns exemplos obtidos previamente e posteriormente à realização da Intervenção Pedagógica com a realização da SD, agrupados em suas UR correspondentes,

conforme o Quadro 7 a seguir:

Quadro 7 - Figuras relativas à UR 1.1

UR 1.1 “Representou a pessoa Cientista em equidade de gênero”, para agrupar as produções que evidenciaram ambos os gêneros.	
Prévia (8,3%)	Posterior (83,4%)
 Figura 6: Estudante E5	 Figura 7: Estudante E1

Fonte: a própria autora

A/o estudante E5 foi o/a único/a a representar mais de um Cientista e de ambos os gêneros previamente, o que equivale a 8,3% das respostas obtidas; isso demonstra que num primeiro momento, os/as estudantes tendem a se manifestar somente por desenho de figura individual. Porém, após a SD, 83,4% deles/as representaram ambos os sexos, evidenciando que as intervenções didáticas com foco equânime despertaram nas crianças a humanização e a produção coletiva das ciências.

Quadro 8 - Figuras relativas à UR 1.2

UR 1.2 “Apresentou estereótipo de gênero em relação a pessoa Cientista”, com o intuito de compilar as produções que evidenciaram somente um gênero.	
Prévia (83,4%)	Posterior (8,3%)



Figura 8 - Estudante E6



Figura 9 - Estudante E7



Figura 10 - Estudante E9

Fonte: a própria autora

O Quadro 8 demonstrou que 83,4% dos/das estudantes optaram previamente por representar pessoas Cientistas de acordo com as suas crenças. As meninas (33,3%) desenharam Cientistas mulheres e os meninos (66,6%) desenharam Cientistas homens. No desenho posterior, apenas um/uma estudante (8,3%) representou a pessoa Cientista de forma isolada. Mas, é possível perceber que E9, no início da SD, não havia entendido os comandos e havia desenhado figuras aleatórias, como expõe o Quadro 10, logo a seguir.

O Quadro 9 traz a UR 1.3 que agrupa as respostas nas quais os/as estudantes apresentaram variedade de gênero em relação à pessoa Cientista. Esperava-se que os estudantes pudessem transpor a binaridade.

Quadro 9 - Figuras relativas à UR 1.3

UR 1.3 “Apresentou variedade de gênero em relação a pessoa Cientista” para agrupar as produções que transpuseram o gênero feminino e masculino, evidenciando também gêneros como transgênero, gênero neutro, não-binário, genderqueer, entre outros.					
Prévia (0%)			Posterior (0%)		
Nenhum	estudante	fez	Nenhum	estudante	fez
representação sobre a UR 1.3.			representação sobre a UR 1.3.		

Fonte: a própria autora

Entretanto, o Quadro 9 trouxe uma informação relevante. Tanto previamente quanto posteriormente, nenhum estudante apresentou variedade de gênero em relação à pessoa Cientista. Alguns fatores podem ser citados, como desconhecimento, ausência de exemplos e representatividade no meio científico.

No Quadro 10 apresenta-se a UR 1.4, que engloba a falta de produção dos/das estudantes para a UC 1.

Quadro 10: Figuras relativas à UR 1.4

UR 1.4 “Não apresentou produção pertinente” para reunir os participantes que não desenvolveram a produção ou fizeram produções que não contemplam as orientações.	
Prévia (8,3%)	Posterior (8,3%)
 Figura 11: Estudante E9	Uma estudante precisou sair mais cedo e não conseguiu concluir a atividade.

Fonte: a própria autora

No Quadro 10, podemos identificar que um/uma estudante (8,3%) previamente não contemplou Cientistas como seres humanos e representou uma imagem que o caderno de anotações trazia na capa. Na aplicação posterior, um/uma estudante teve

um problema pessoal (8,3%) e precisou sair antes de concluir a representação, motivo de ter sido alocada nessa UR.

Na UC2 Compreensão da Ciência, unitarizamos os registros obtidos com a Questão 01 que permitiram identificar como os/as estudantes compreenderam o que é Ciência. No Quadro 11, apresentamos alguns fragmentos textuais obtidos previamente e posteriormente à realização da Intervenção Pedagógica com a realização da SD, agrupados em suas UR correspondentes, inserindo também o número de registros ocorridos para cada uma das UR da UC2.

Quadro 11 - Números de registros das UR referentes aos dados da Questão 01

Na Unidade de Contexto (UC 2) “Compreensão da ciência”, agrupou-se as respostas ou fragmentos de respostas que evidenciassem que os/as estudantes compreendem o que é Ciência.		
UR	Inicial	Final
UR 2.1 “Ciência como conhecimento corroborado por uma comunidade científica”.	0 registro	5 registros (41,7%)
		Ciência é resultado de várias pessoas, homens e mulheres, estudando e discutindo sobre um determinado problema (E1). Estudantes: E1, E5, E6, E11 e E12.
UR 2.2 “Ciência como forma de conhecer os fenômenos naturais e/ou sociais”	0 registro	3 registros (25%)
		A ciência é o conhecimento sobre uma área (E4). Estudantes: E3, E4 e E7.
UR 2.3 “Ciência como processo de investigação”	0 registro	0 registro
UR 2.4 “Ciência como conhecimento verdadeiro e absoluto”	0 registro	0 registro
UR 2.5 “Ciência como conhecimento comprovado empiricamente”	0 registro	0 registro
UR 2.6 “Associa Ciência à disciplina Ciências da Natureza especificamente”	0 registro	0 registro
UR 2.7 “Ciência como ‘descoberta”	9 registros (75%)	3 registros (25%)
	Para mim a ciência é quando descobrimos planetas, constelações, microrganismos e bactérias e também pode descobrir cura de alguma coisa (E9). Estudantes: E1, E2, E3, E5, E6, E7, E8, E9 e E10.	Ciência é o descobrimento científico, para melhorar a nossa vida (E8). Estudantes: E8, E9 e E10.
UR 2.8 “Não contempla a	3 registros (25%)	1 registro (8,3%)

pergunta ou não respondeu	Estudantes: E4, E11 e E12.	Estudante: E2.
---------------------------	----------------------------	----------------

Fonte: a própria autora

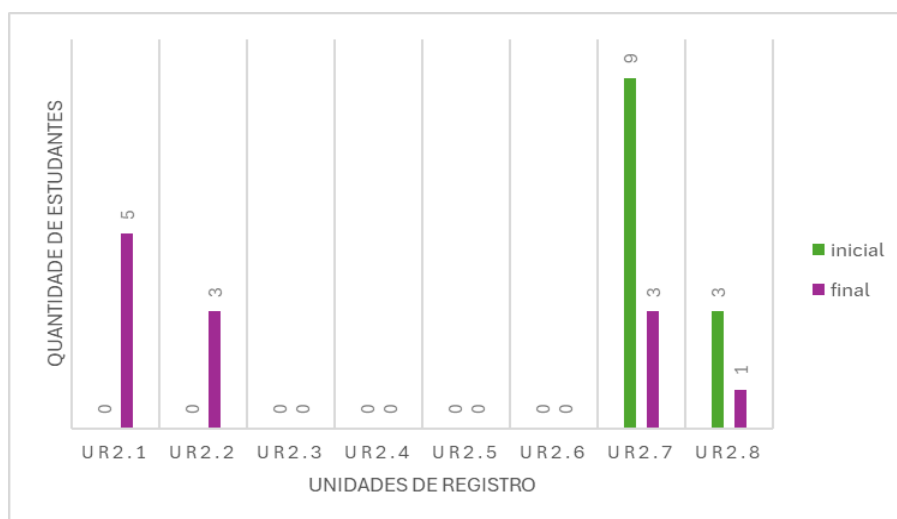
Como podemos observar no Quadro 11, que diz respeito à UC2 “Compreensão da Ciência” nos registros prévios, não houve registros para a UR 2.1 enquanto no posterior encontramos cinco registros (41,3%) que afirmaram a Ciência como conhecimento corroborado por uma comunidade científica.

Não identificamos nenhum registro prévio na UR 2.2 “Ciência como forma de conhecimento dos fenômenos naturais, sociais e/ou cotidianos”. Porém, após a SD, três registros (25%) foram observados, abordando a Ciência como forma de conhecimento.

Na UR 2.3 “Ciência como processo de investigação”, UR 2.4, “Ciência como conhecimento verdadeiro e absoluto”, UR 2.5 “Ciência como conhecimento comprovado empiricamente” e na UR 2.6 “Associa Ciência à disciplina Ciências da Natureza especificamente” não foram encontrados registros prévios e nem posteriores. Na UR 2.7 “Ciência como ‘descoberta’”, encontramos nove registros prévios (75%) e três registros posteriores (25%). Concentrando a maior parte das respostas do questionário inicial. Para a UR 2.8 “Não contempla a pergunta ou não respondeu”, encontramos três registros prévios (25%) e um registro posterior (8,3%).

No Gráfico 01, podemos observar os números de registros para cada uma das UR da UC2.

Gráfico 01 - Números de registros das UR referentes aos dados da Questão 01



Fonte: a própria autora

Na UC 3 “Alfabetização científica no tema trabalhado”, unitarizamos os registros obtidos com a Questão 2: O que são propriedades dos materiais? Que tem o intuito de reunir fragmentos textuais que identificam, por meio das atividades ofertadas, se os/as estudantes conseguiram apropriar-se dos temas científicos trabalhados. No Quadro 12, apresentamos alguns registros prévios e posteriores à realização SD, assim como suas UR correspondentes juntamente com o número de registros ocorridos para cada uma das UR da UC3.

Quadro 12 - Números de registros das UR referentes aos dados da Questão 2

Unidade de Contexto “Alfabetização científica no tema trabalhado”, teve o intuito de averiguar se os/as estudantes, por meio das atividades ofertadas, conseguiram apropriar-se dos temas científicos trabalhados.		
UR	Inicial	Final
	0 registros	11 registros (91,7%)
UR 3.1 “compreendeu os termos básicos da ciência, seus conhecimentos e conceitos científicos fundamentais no tema trabalhado”.		Isolar o fio do chuveiro, usar chinelo de borracha para evitar choque. A densidade de um barco é menor do que a da água, por isso que ele flutua. Diferentes materiais que apresentam estruturas e resistência diferentes. Os ímãs estão em caixa de som, ímãs de geladeiras e guinchos de carros. E isso está relacionado às propriedades dos materiais que estudamos (E9). Estudantes: E1, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11 e E12.
UR 3.2 “compreendeu parcialmente os termos básicos da ciência, seus conhecimentos e conceitos científicos fundamentais no tema trabalhado”.	09 registros (75%)	0 registros
	Características de alguns materiais (E1). Estudantes: E1, E4, E5, E6, E7, E9, E10, E11 e E12.	
UR 3.3 “não compreendeu os termos básicos das ciências ou não respondeu”.	3 registros (25%)	1 registros (8,3%)
	Estudantes: E2, E3 e E8	Estudante: E2

Fonte: a própria autora

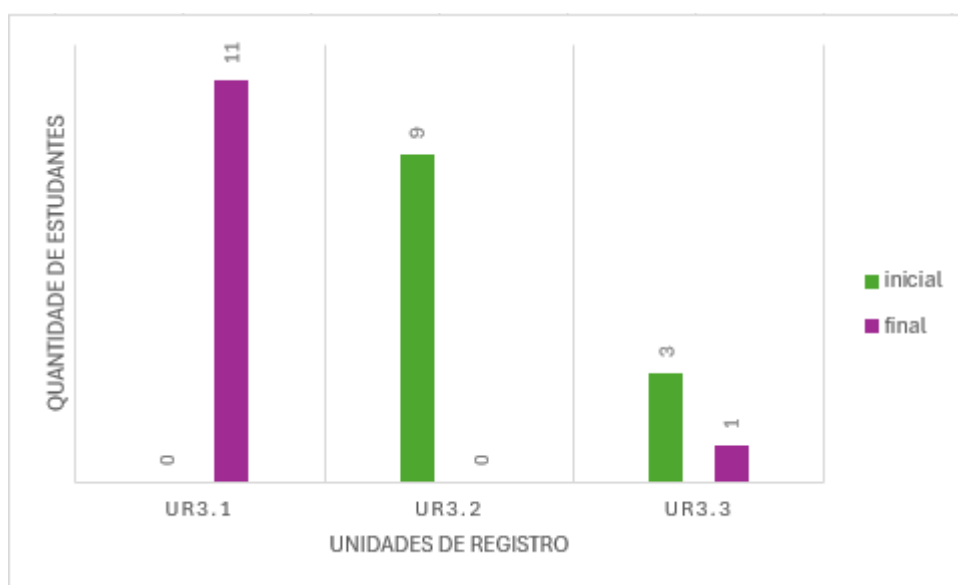
Ao observarmos o Quadro 12 referentes à UC 3, não foram encontrados nenhum registro prévio e foram encontrados onze registros posteriores (91,7%) que indicaram que os termos básicos da Ciência, seus conhecimentos e conceitos científicos fundamentais no tema trabalhado, referentes à UR 3.1 foram compreendidos.

Classificamos na UR 3.2 “Compreendeu parcialmente os termos básicos da

ciência, seus conhecimentos e conceitos científicos fundamentais no tema trabalhado”, foram encontrados nove registros prévios (75%) e nenhum registro posterior.

Na UR 3.3 “Não compreendeu os termos básicos das ciências”, foram encontrados três registros prévios (25%) e um registro posterior (8,3%). No Gráfico 02, podemos observar comparativamente os números de registros para cada uma das UR da UC3, previamente e posteriormente à realização da intervenção pedagógica.

Gráfico 2 - Números de registros das UR referentes aos dados da Questão 02



Fonte: a própria autora

Na UC4 “Discussão a respeito de Carreiras científicas”, unitarizamos os registros obtidos por meio da Questão 03 que teve o intuito de reunir fragmentos textuais que identificariam como os/as estudantes refletem sobre a cultura de que fazer Ciência é exclusividade de algumas áreas e gêneros. No Quadro 13, apresentamos alguns registros obtidos previamente e posteriormente à realização da SD, agrupados em suas UR correspondentes, o número de registros ocorridos para cada uma das UR da UC4.

Quadro 13 - Números de registros das UR referentes aos dados da Questão 3

Unidade de Contexto 4 (UC4) “Discussão a respeito de Carreiras científicas”, com o objetivo de caracterizar a cultura de que fazer ciência é exclusividade de algumas áreas e gêneros.		
UR	Inicial	Final
	9 registros (75%)	11 registros (91,7%)

UR 4.1 “Compreendeu que as carreiras científicas interessam a qualquer área ou gênero”	Qualquer pessoa desde que tenha feito faculdade e tenha passado nas matérias(E1) Estudantes: E1, E2, E3, E5, E6, E7, E8, E9, E10.	Qualquer pessoa, em qualquer área pode ser, desde que estude bastante e goste da profissão (E1). Estudantes: E1, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11 e E12.
UR 4.2 “Permitiu a desnaturalização dos estereótipos de gênero”	0 registro	0 registro
UR 4.3 “Compreendeu que as pessoas Cientistas estudam diversos temas e estão presentes no dia a dia das escolas, colégios, universidades, empresas, entre outros”	0 registro	0 registro
UR 4.4 “Compreendeu que as pessoas Cientistas podem pertencer às diversas áreas do conhecimento, etnias, idades e gêneros”.	0 registro	0 registro
UR 4.5 “Não contempla a pergunta ou não respondeu”	3 registros (25%)	1 registros (8,3%)
	Estudantes: E4, E11 e E12.	Estudante: E2

Fonte: a própria autora

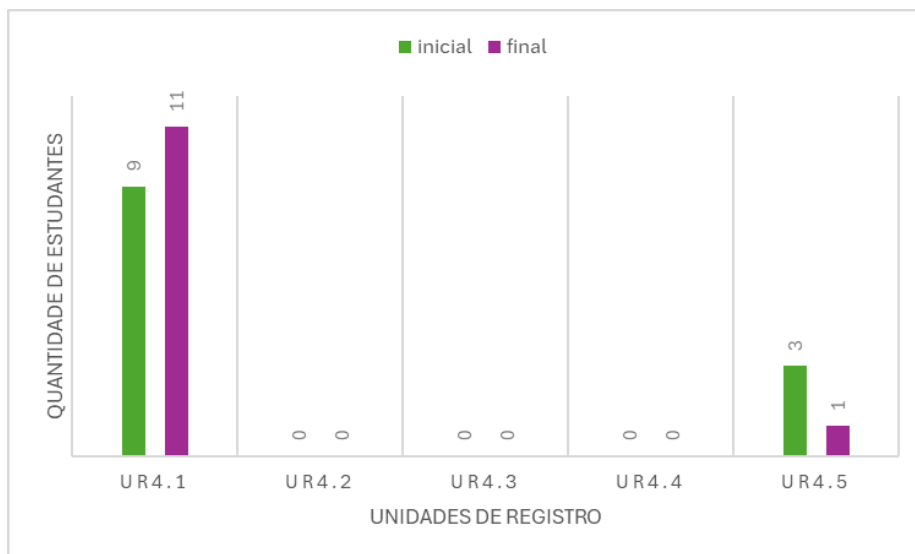
Como podemos perceber no Quadro 13, referentes à UC 4, à UR4.1 “Compreendeu que as carreiras científicas interessam a qualquer área ou gênero” foram obtidos nove registros prévios (75%) e onze registros posteriores (91,7%).

A UR 4.2 “Permitiu a desnaturalização dos estereótipos de gênero”, na UR 4.3 “Compreendeu que as pessoas Cientistas estudam diversos temas e estão presentes no dia a dia das escolas, colégios, universidades, empresas, entre outros” e na UR 4.4 “Compreendeu que as pessoas Cientistas podem pertencer às diversas áreas do conhecimento, etnias, idades e gêneros”, não houve registros prévios e nem posteriores.

Na UR 4.5, “Não contempla a pergunta ou não respondeu”, foram obtidos três registros prévios (25%) e um registro posterior (8,3%).

No Gráfico 03, podemos observar comparativamente os números de registros para cada uma das UR da UC4, prévia e posteriormente à realização da intervenção pedagógica.

Gráfico 03 - Números de registros das UR referentes aos dados da Questão 03



Fonte: a própria autora

Os/as estudantes desde o início da SD mostraram abertura para discutir a respeito das carreiras científicas e quem poderia fazer Ciência. O Gráfico 03 exemplifica essa situação, sendo que as UR 4.2, 4.3 e 4.4 não apresentaram registros.

5.2 Apresentação dos resultados referentes à análise dos Mapas Conceituais

Para representação dos Mapas Conceituais construídos ao longo da realização da SD, os códigos vão de MC1 a MC3. Salientamos que as questões centrais dos Mapas Conceituais focaram no desenvolvimento da SD e no conteúdo “Propriedades Físicas dos Materiais”. Sendo: MC1 – Propriedades Físicas dos Materiais: Solubilidade e Densidade; MC2 – Propriedades Físicas dos Materiais: Condução de Corrente Elétrica e Magnetismo; e MC3 – Propriedades Físicas dos Materiais: Solubilidade, Densidade, Condução de Corrente Elétrica, Magnetismo e Tenacidade.

Na análise dos Mapas Conceituais, fomos dirigidos por um enfoque relativo ao seu papel como instrumento para a pesquisadora. Esse papel se referiu à possibilidade de, a partir dos registros, avaliar o nível de compreensão a respeito das atividades realizadas na SD, como ocorreu a construção do conhecimento e procuramos no MC3 trazer todos os conceitos e visualizar de forma geral se houve indícios de Aprendizagem Significativa e Alfabetização Científica no decorrer do processo de aprendizagem.

Assim, baseando-nos nos princípios da Aprendizagem Significativa e na Alfabetização Científica, apresentaremos a análise de sequência de Mapas

Conceituais que exemplificam distintos aspectos da sua compreensão e representam de maneira geral, o uso dos diagramas por parte dos/das estudantes participantes da intervenção pedagógica.

Conforme Novak (1981), os Mapas Conceituais são uma possível estratégia facilitadora da Aprendizagem Significativa, e é preciso ter em mente e de forma translúcida que esses instrumentos fornecem dados essencialmente qualitativos e que, portanto, só podem ser analisados sob essa ótica. Assim, os dados devem ser interpretados a fim de identificar os significados que os/as estudantes estão atribuindo aos conceitos e ideias trabalhados. Com base no trabalho desenvolvido, os Mapas Conceituais conforme Moreira (2010) devem conter:

- Conceitos: em quantidade, qualidade e níveis de hierarquia conceitual, buscando identificar conceitos mais amplos até os mais específicos.
- Inter-relações entre conceitos (linhas de entrecruzamento, número de palavras de enlace e proposições com significado lógico, do ponto de vista semântico).
- Estrutura do Mapa: sequencial ou em rede, presença de relações cruzadas (inter-relações não hierárquicas entre segmentos distantes do mapa, as quais estabelecem novas relações entre conceitos ou campos de conceitos), representatividade do conteúdo em relação aos conteúdos abordados nas disciplinas, e criatividade relacionada à estética do diagrama.

Conforme Bernardelli (2014, pag. 89), as análises dos MC seguiram os seguintes critérios:

- a) Mapas conceituais considerados como uma construção linear, apresentando um ou dois conceitos subsunçores básicos, sem exemplos, e com conceitos equivocados.
- b) Mapas conceituais considerados como uma construção satisfatória, apresentando de dois a três conceitos subsunçores básicos, com exemplos e relações entre os conceitos, com indícios de diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa.
- c) Mapas conceituais considerados como mapas adequados, apresentando três ou mais conceitos subsunçores básicos, com exemplos e relações relevantes entre os conceitos caracterizando a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa.

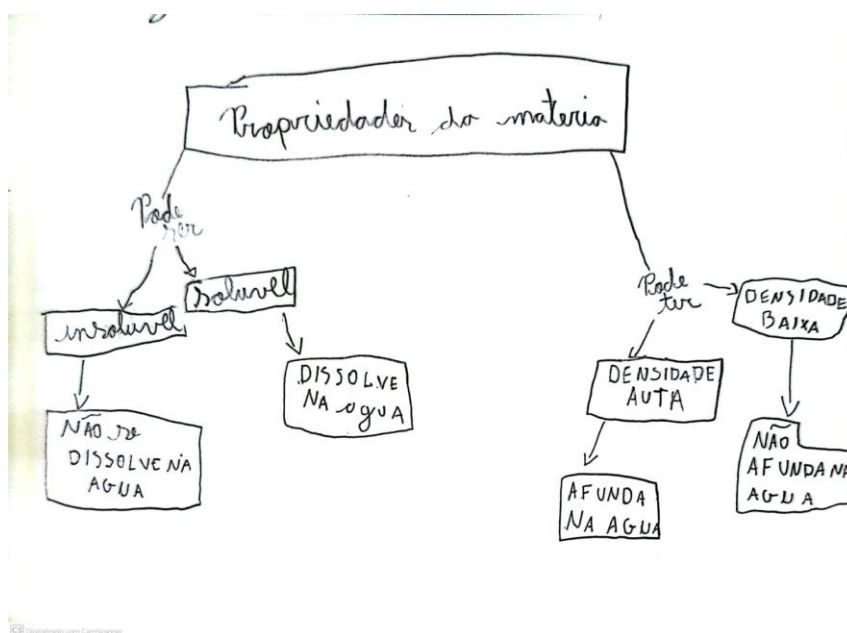
Entretanto, dentre essa classificação proposta, alguns MC ficaram aquém do esperado, e assim foram classificados como inadequado, devido à falta de subsunçores e conceitos.

A seguir, está disposta a análise das produções dos Mapas Conceituais e

ressaltamos que as Inferências e Interpretações serão explanadas no próximo capítulo. Todos os materiais produzidos pelos estudantes poderão ser acessados por meio de contato com a pesquisadora, mas para uma exemplificação da análise optamos por apresentar dois Mapas Conceituais por aula trabalhada na SD.

Em relação aos primeiros Mapas Conceituais produzidos, que tinham como tema central as propriedades físicas dos materiais, densidade e solubilidade, apresentamos a Figura 12 do/da estudante E1. Pode-se observar que ele/ela traz conceitos estudados na SD, faz algumas inter-relações entre eles, mas ainda não elenca os conceitos de solubilidade e densidade de forma explícita. Classificamos esse MC1 do/da estudante E1 como linear, apresentando um ou dois conceitos subsunçores básicos.

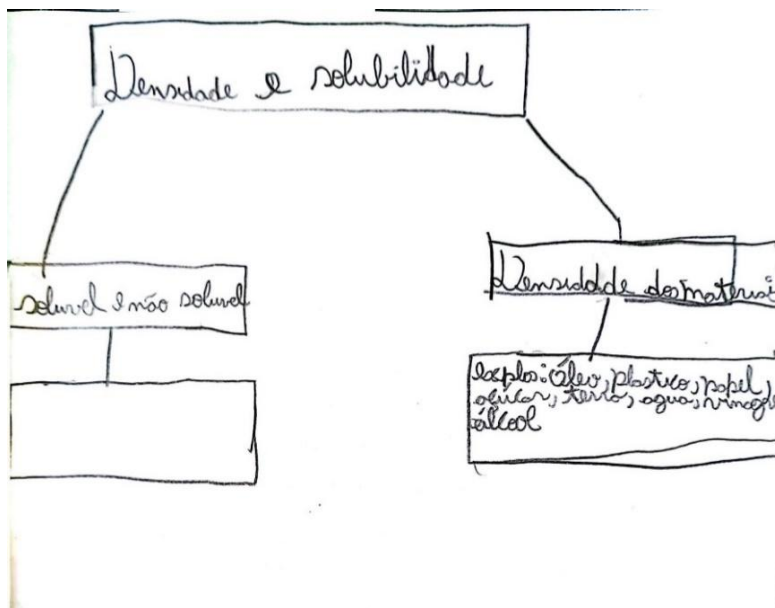
Figura 12 - MC1 elaborado pelo/pela estudante E1



Fonte: a própria autora

Na Figura 13, podemos observar o MC1 do/da estudante E12. Ele/a apresentou dificuldades em concluir o Mapa Conceitual, primeiro por trazer mais de um conceito por caixa e também por ter tido dificuldades em organizar o conhecimento adquirido, indicando que possivelmente não consolidou os conceitos de solubilidade e densidade. Dessa forma, classificamos o MC1 da/do estudante E12 como inadequado, devido à falta de subsunçores e conceitos básicos.

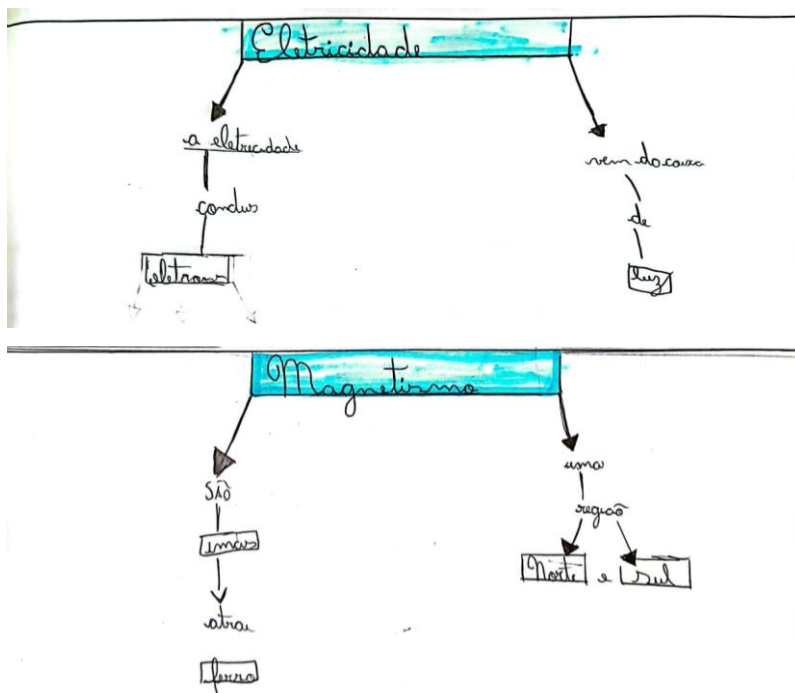
Figura 13 - MC1 elaborado pelo/pela estudante E12



Fonte: a própria autora

Na Figura 14, trazemos o MC2 da/do estudante E8, sendo que a propriedade física estudada nessa aula da SD foi Condução de Corrente Elétrica e Magnetismo. O/a estudante obteve desempenho inadequado. A estrutura do MC2 se apresenta de forma sequencial, mas simples e sem nenhum entrecruzamento.

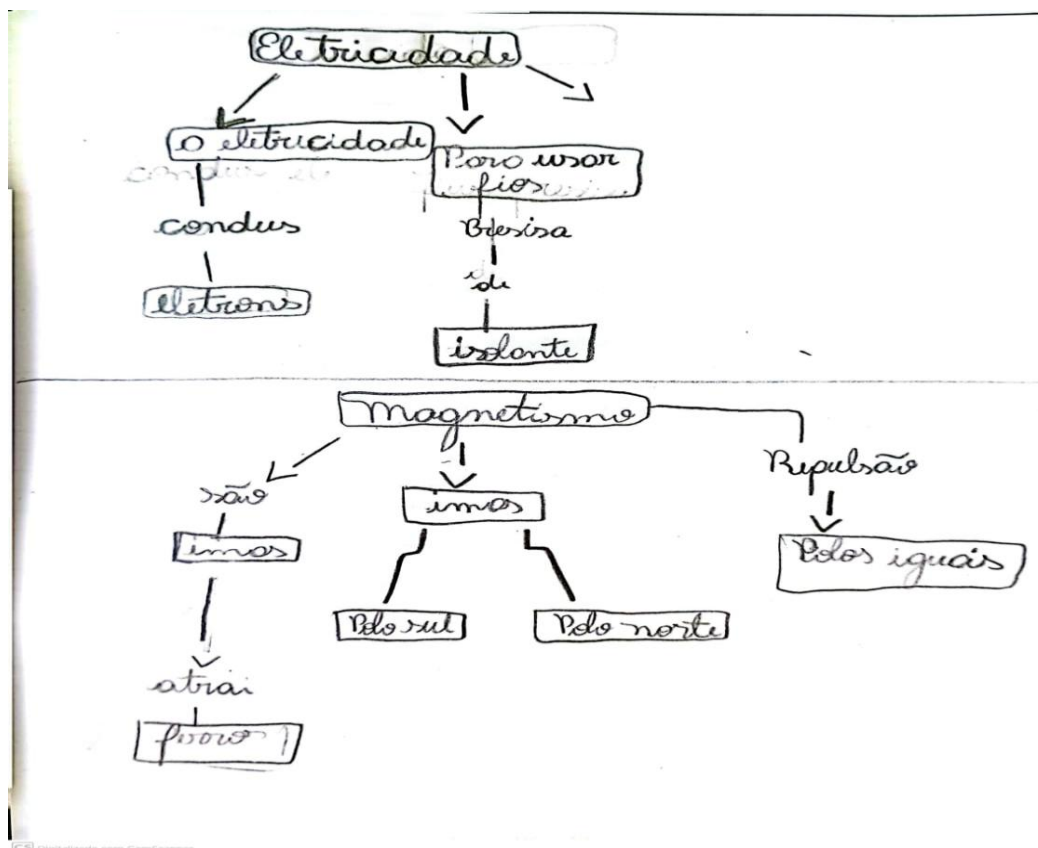
Figura 14 - MC2 elaborado pelo/pela estudante E8



Fonte: a própria autora

Na Figura 15, apresentamos o MC2 do/da estudante E10. O/a estudante trouxe alguns conceitos estudados na SD, de forma linear, com a presença de alguns subsunçores e conceitos.

Figura 15 - MC2 elaborado pela/pelo estudante E10



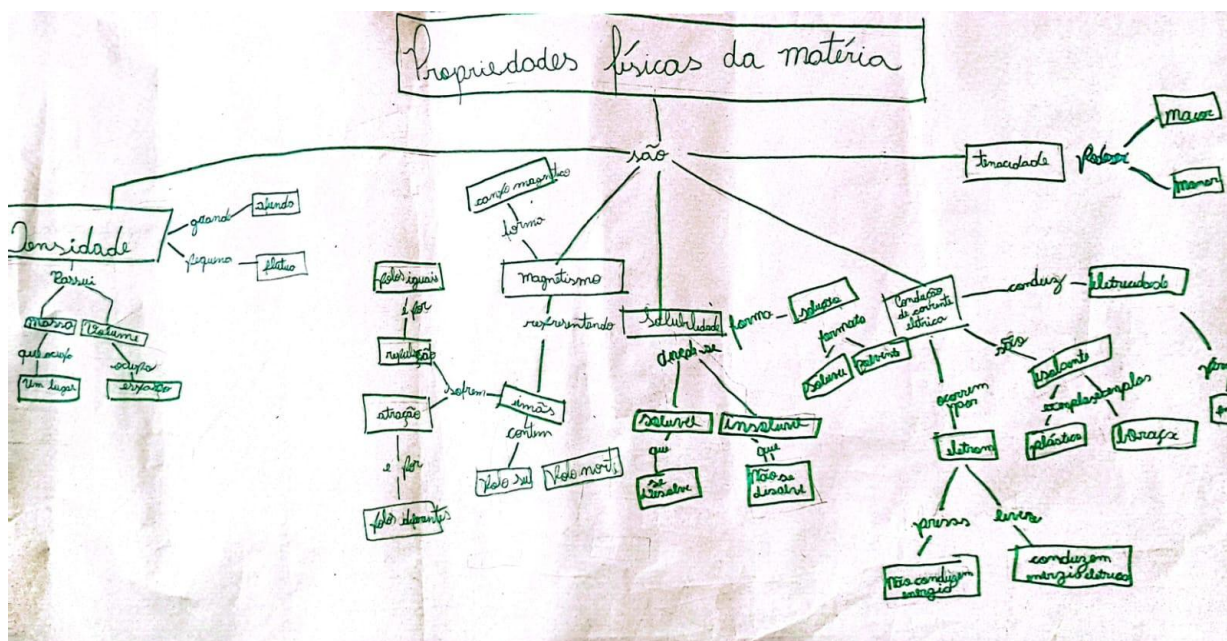
Fonte: a própria autora

Pode-se notar que nos primeiros MC construídos há uma simplicidade tanto na estruturação como a conceituação.

Na análise do MC3, o último produzido pelos/pelas estudantes, é importante salientar que foi elaborado em grupo, considerando todos os conceitos presentes na SD e que o tempo de construção foi maior que os anteriores, permitindo maior reflexão e discussão de quais conceitos utilizar e estabelecer mais relações. A seguir, apresentamos o MC3 do grupo 1. Neste MC3, podemos notar que o número de conceitos é superior ao MC1 e MC2 apresentados anteriormente, que todos os conceitos partem do tema central da SD e se identifica conectivos e proposições que facilitam a leitura do MC. Dessa forma, podemos classificar o MC3 como uma construção satisfatória, apresentando de dois a três conceitos subsunçores básicos,

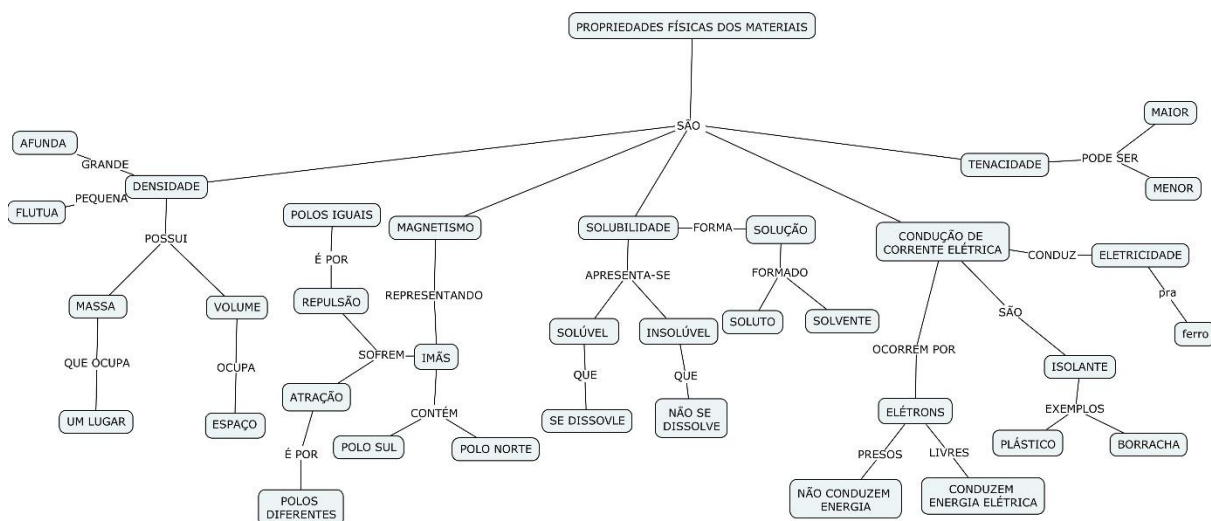
com exemplos e relações entre os conceitos, com indícios de diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. É importante observar que houve uma melhora expressiva na construção dos Mapas Conceituais e que apesar de não ser o ideal, esses MC poderão ser revisados e reelaborados pelos/pelas estudantes quantas vezes forem necessárias para a consolidação dos conceitos trabalhados na SD, conforme Figura 16:

Figura 16 - MC3 elaborado pelo Grupo 1



Fonte: a própria autora

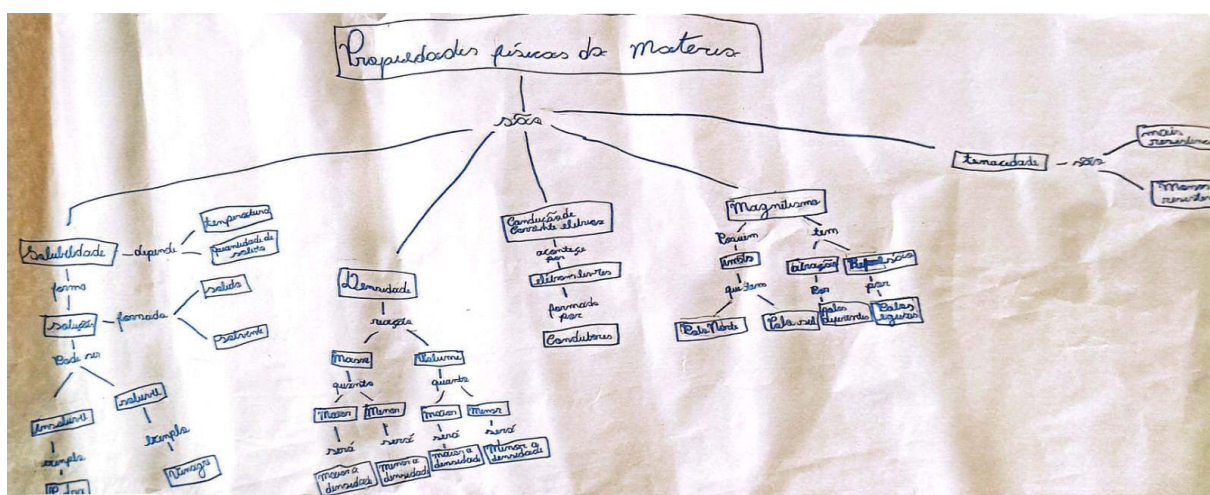
Figura 17 - MC3 elaborado pelo Grupo 1 (transferido para o cmaptools)



Fonte: a própria autora

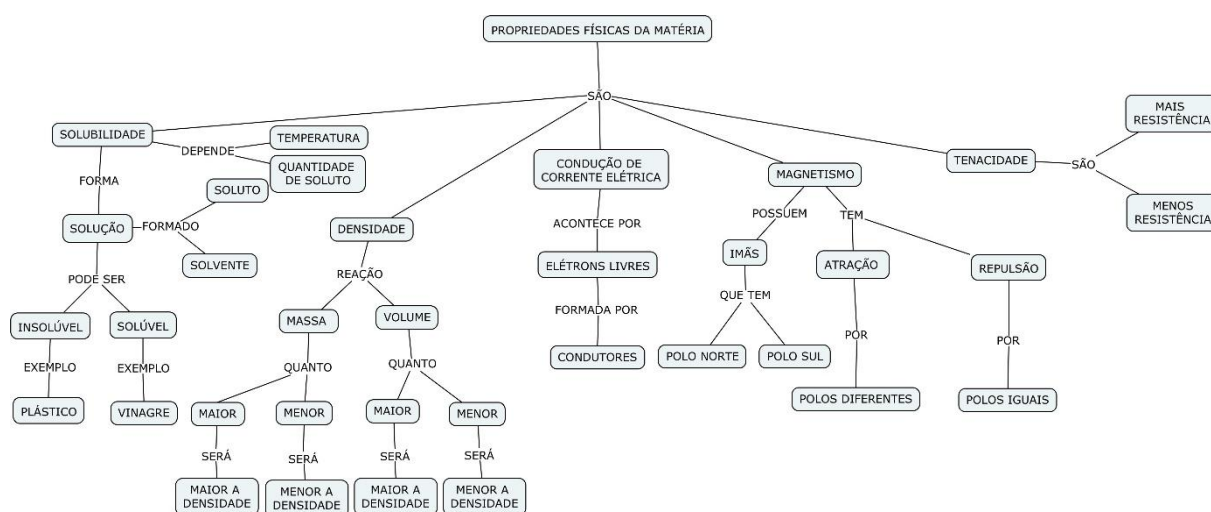
Na Figura 18, apresentamos outro MC3 produzido pelo Grupo 2. Apesar de parecer muito próximo do MC3 do grupo 1, o grupo 2 apresentou menos conceitos e conectivos, porém mesmo assim ainda se enquadra como uma construção satisfatória, apresentando de dois a três conceitos subsunçores básicos, com exemplos e relações entre os conceitos, com indícios de diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. Sua estrutura é sequencial e com proposições e palavras de enlace que favorece a leitura e situa o leitor no entendimento dos conceitos.

Figura 18 - MC3 elaborado pelo Grupo 2



Fonte: a própria autora

Figura 19 - MC3 elaborado pelo Grupo 2 (transferido para o cmaptools)



Fonte: a própria autora

Assim, este capítulo apresentou a etapa destinada ao tratamento das informações, crucial para a análise crítica dos dados obtidos e para a realização de

inferências quanto à proposta da pesquisa, conforme Bardin (2016). A análise foi estruturada em dois momentos: a comparação entre os questionários inicial e final e a construção dos Mapas Conceituais. Por meio dessa análise, buscou-se identificar evidências que confirmem a ocorrência de Aprendizagem Significativa de Ausubel, (2006) e Alfabetização Científica de Sasseron (2015), com ênfase em uma abordagem equânime no ensino de Ciências de acordo com Batista *et al.*, (2011; 2013; 2015); Heerdt (2014); Heerdt e Batista (2016); Corrêa (2016); Camacho-González (2020) e Fontana (2021).

Passaremos, a seguir, às Inferências e às Interpretações dos resultados obtidos por meio dos materiais coletados, ou seja, das respostas obtidas no questionário prévio e posterior e das produções dos Mapas Conceituais. Cada instrumento apresenta suas próprias características e, sendo assim, obtivemos distintas dimensões dos resultados coletados.

6 INFERÊNCIAS E INTERPRETAÇÕES DOS RESULTADOS

No capítulo anterior, foi abordado o tratamento das informações, comparando questionários e Mapas Conceituais para identificar evidências de Aprendizagem Significativa conforme Ausubel (2006) e Alfabetização Científica de Sasseron (2015), com foco na equidade de gênero no ensino de Ciências.

Neste capítulo, o objetivo é realizar as Inferências e Interpretações dos Resultados obtidos a partir dos materiais coletados, incluindo as respostas dos questionários prévio e posterior, bem como as produções dos Mapas Conceituais. A partir da análise de cada instrumento, buscou-se explorar as diferentes dimensões dos dados para fornecer uma compreensão aprofundada dos resultados e seu impacto na pesquisa.

Para a Inferência e a Interpretação dos Resultados, Laurence Bardin (2016) propõe que, após o tratamento realizado por meio da unitarização e da descrição, seja elaborado um texto evidenciando suas relações com a fundamentação teórica que sustentou a investigação. Assim, apresentamos a análise, que consiste em um diálogo entre nossos referenciais e os resultados encontrados, considerando cada uma das UC e os números de registros das UR, assim como a construção dos MC.

A intervenção realizada por meio da construção da SD foi fundamentada em pesquisas empíricas de investigação científica que promoveram Alfabetização Científica conforme Sasseron (2015), e que nesse processo foi possível identificar indícios de uma Aprendizagem Significativa de acordo com Ausubel (2006); Moreira, (2010), numa perspectiva equânime de Batista *et al.* (2011; 2013; 2015); Heerdt (2014); Heerdt e Batista (2016); Corrêa (2016); Camacho-González (2020) e Fontana (2021).

Para a leitura das Inferências e Interpretação dos Resultados, é importante salientar que os dados da pesquisa que estiverem em consonância com a literatura serão destacados quando apresentarem algum elemento enriquecedor à mesma, entretanto os dados que estiverem diferentes dos encontrados na literatura pesquisada serão salientados e confrontados com as possíveis hipóteses dessas alterações.

Um dado importante para compreender a Inferência e a Interpretação dos Resultados está no quantitativo de estudantes que participaram da pesquisa. Assim, como já relatamos no Capítulo 4, tivemos doze estudantes participantes, sendo quatro

meninas e oito meninos. Vale destacar que as turmas do vespertino da escola, na qual foi desenvolvida a pesquisa, possuem um quantitativo menor de estudantes, pois a opção principal das famílias é que os/as filhos/filhas estudem no período matutino. Outro dado importante, e que pode ter interferido no resultado da pesquisa, é que a escola escolhida recebe vários pesquisadores na área do ensino, principalmente professoras da rede pública, com variadas etnias e áreas de conhecimento, assim alguns dos projetos que foram desenvolvidos na escola podem ter tido influência nos resultados da pesquisa aqui apresentada.

A primeira atividade nominada “Desenhe exemplos de pessoas Cientistas” teve como objetivo reunir produções que identificariam como os/as estudantes acreditavam ser os perfis mais adequados para pessoas Cientistas. Nela, procuramos incidências que coincidissem com a literatura como em Mead e Metraux (1957), Chambers (1983), Schibeci e Sorenson (1983), Mason; Kahle & Gardner (1991), Newton e Newton (1998), Finson (2002), Buldu (2006), Steinke *et al.* (2007), Christidou (2010), Buske, Bartholomei-Santos e Temp (2015). Contrariando as expectativas vindas da literatura da área, os meninos desenharam Cientistas homens, e as meninas desenharam Cientistas mulheres, entretanto a maioria apresentou ter a visão do Cientista como uma única pessoa que trabalha em um laboratório.

Nessas referências, a imagem da pessoa Cientista apareceu estereotipada, com a maior parte dos/das estudantes desenhando a pessoa Cientista com características masculinas, branca, de jaleco e rodeada por vidrarias de laboratório. Entretanto, em relação às características de gênero, logo no início da SD, foi encontrada maior diversidade de desenho do que consta na literatura, com as meninas desenhando Cientistas com características femininas (33,4%), os meninos desenhando Cientistas com características masculinas (50%), e uma produção na qual ambos os gêneros foram contemplados (8,3%). Esse dado pode estar associado à presença de exemplos de pesquisadoras na escola, fazendo com que as meninas se identificassem com a profissão.

Para Moura (2020), fica evidente que:

Desde muito cedo, meninas e meninos recebem diferentes estímulos a partir dos quais nascem expectativas específicas sobre o papel que cada gênero ocupará na sociedade. Esse movimento condiciona comportamentos e projeções, inclusive no que se refere a ambições profissionais (Moura, 202, p.41).

Se a escola faz o movimento de proporcionar modelos femininos fazendo pesquisa, isso mostra que o exemplo é fundamental para que elas se interessem pelas Ciências e se vejam na profissão.

Todavia, na questão de etnia, todos/as estudantes representaram a pessoa Cientista com a pele branca, até mesmos os/as estudantes negros/as. Esse fato pode estar relacionado aos exemplos em que eles estão habituados a verem em sala de aula e nas mídias. Dificilmente lhes são apresentados Cientistas de várias etnias e cores de pele diferentes da branca.

Mesmo com a Lei nº 10.639/03 (Brasil, 2003), que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana, e a Lei 11645/08 (Brasil, 2008), que torna obrigatório o estudo da história e cultura indígena e afro-brasileira nos estabelecimentos de Ensino Fundamental e Médio, a realidade ainda fica aquém do que é necessário. O objetivo dessas Leis é enfrentar o racismo na sociedade por meio da educação, uma vez que o sistema educacional atual privilegia a história e a cultura branco-europeia em detrimento das contribuições africanas, asiáticas e ameríndias.

Em relação ao local de trabalho, a maioria dos/das participantes colocaram a pessoa Cientista em um laboratório (58,4%), enquanto os/as demais não acrescentaram o local, e sim unicamente a produção em desenho da pessoa Cientista. Desse modo, é possível pontuar que ainda está enraizada a ideia de que a pessoa Cientista precisa estar vinculada às Ciências da Natureza, sempre em laboratório, como um gênio isolado (Gil Pérez *et al.*, 2001).

Ao final da SD, quando essa atividade foi repetida, percebemos que houve uma ampliação da visão dessa profissão, na qual além de representação de Cientistas com características femininas e masculinas, também havia representações desses grupos étnicos. A natureza interventiva da SD, com diferentes estratégias de ensino e de aprendizagem que buscam promover uma flexibilização e diversidade em ideias preconcebidas, como a “História na caixa”, pode ter sido o fator de redução desses estereótipos e no desenvolvimento de ideias humanizadas e correspondentes à realidade da pessoa Cientista. Esse contato, direto ou indireto, com esses profissionais e o trabalho que realizam pode ter tido impacto na visão dos/das estudantes em relação à pessoa Cientista e à atividade científica (Ferreira;Valente, 2023). Tal resultado também foi encontrado em um estudo desenvolvido por Erten *et al.* (2013), no qual foram observadas mudanças nas ideias de estudantes entre 11-12

anos de idade a respeito da Ciência e de Cientistas após a utilização de histórias científicas como contexto para a aprendizagem. Seguindo essa linha, Shimwell *et al.* (2021) também propuseram apresentações semanais de histórias de Cientistas para os/as estudantes em idade do EF e tal estratégia demonstrou indícios de mudanças nas visões estereotipadas desses profissionais, sendo esse efeito mais pronunciado entre os estudantes do sexo masculino. Todos esses autores corroboram a ideia de que os/as estudantes precisam de diferentes exemplos das/dos Cientistas para que possam ampliar suas perspectivas do fazer ciência.

O Ensino Equânime, uma preocupação da SD desenvolvida, buscou garantir que todos os/as estudantes, independentemente de suas origens, habilidades ou condições socioeconômicas, tivessem acesso às mesmas oportunidades de aprendizado, considerando suas necessidades individuais, com ajuda mútua entre eles/elas, a possibilidade de trabalho em grupos, a oportunidade de investigação, a disposição física da sala de aula, o desenvolvimento de atividades concretas, os diferentes exemplos de pessoas Cientistas e a mediação da pesquisadora/professora durante todo o processo. A ideia é que, ao oferecer um ensino pensado para favorecer a todos/as, cada um/uma possa alcançar seu potencial máximo, promovendo uma educação numa perspectiva equitativa.

Na primeira questão, “O que é Ciência para você?” na qual o objetivo foi o de reunir fragmentos textuais que identificariam como os/as estudantes compreendem o que é Ciência, procuramos incidências de noções básicas da AC. E elas foram apresentadas, no Capítulo 1 em que Díaz, Alonso e Mas (2003) mencionam a AC como uma atividade que se desenvolve gradualmente ao longo da vida e, assim, a veem conectada às características sociais e culturais do indivíduo. Desse modo, os autores defendem a ideia de que é muito difícil existir um modelo universal para a execução prática da AC em salas de aulas, visto que os objetivos mais específicos variam de acordo com o contexto sociocultural no qual os/as estudantes estão imersos/as.

Ademais, entendemos na UR 2.1 que houve um aumento no entendimento de que a “Ciência é o conhecimento corroborado por uma comunidade científica”, tendo em vista que foi identificada uma completa ausência de exemplos para esta UR no questionário prévio e, no questionário posterior, houve a ocorrência de 41,7% dos fragmentos de respostas no tema. Por exemplo, o/a estudante E1 que expressou “Ciência é resultado de várias pessoas, homens e mulheres, estudando e discutindo

sobre um determinado problema”. Essa afirmação, segundo os eixos estruturantes da AC elencados por Sasseron (2011), está em consonância com a compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática, pois traz o caráter humano e dinâmico da Ciência, como um corpo de conhecimento em constante transformação, analisado, sintetizado e decodificado por grupos de pesquisa em contínua evolução.

Como uma continuidade desse pensamento, percebemos que mesmo que não tenha aparecido no questionário prévio alguma associação à “Ciência como forma de conhecer os fenômenos naturais e/ou sociais”, no questionário posterior há exemplos (25%) dessa menção, como o/a estudante E4 relatou que “A ciência é o conhecimento sobre uma área”. Vale ressaltar que alguns fragmentos textuais como esse foram registrados na respectiva UR 2.2.

Foi notada também uma diminuição em relação à noção ingênua da Ciência, segundo a qual ela é uma descoberta, como no fragmento textual que se segue: “Para mim a ciência é quando descobrimos planetas, constelações, microrganismos e bactérias e também quando descobrimos a cura de alguma coisa”, do/da estudante E9. Esses registros foram agrupados na UR 2.7, sendo a sua ocorrência de 75% no questionário prévio e de 25% no posterior. Essa noção equivocada de Ciência infere que seja feita com conclusões prontas e acabadas que já existem e só precisam ser descobertas. Essa posição é contrária à ideia de que a construção do conhecimento científico é guiada por paradigmas, tradições ou programas de pesquisas com rigor metodológico, que preparam, influenciam e mediam a observação e a interpretação de certo fenômeno (Gil Pérez *et al.*, 2001).

A segunda questão do questionário, “O que são propriedades dos materiais?”, teve o intuito de reunir fragmentos textuais que identificariam, o nível de conhecimento dos/as estudantes a respeito do tema, e se por meio das atividades ofertadas, os/as estudantes conseguiriam apropriar-se dos temas científicos trabalhados. Essa questão se ancora no primeiro eixo estruturante proposto por Sasseron (2011) para AC, que se refere à compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais e se adequa à perspectiva de trabalhar com os/as estudantes uma construção de conhecimentos científicos necessários para que seja possível a eles/elas uma aplicação em situações diversas e de modo apropriado em seu dia a dia. Sua importância reside ainda na necessidade exigida em nossa sociedade de se compreender conceitos-chave como forma de poder entender até mesmo pequenas

informações e situações cotidianas.

Assim, pode-se observar que na UR 3.1 do questionário prévio não houve registros, porém no questionário posterior os fragmentos que evidenciaram a compreensão dos termos básicos da Ciência e seus conhecimentos científicos fundamentais apresentaram um aumento significativo (91,7%). Esse entendimento pode ser visto no fragmento do/da estudante E10: “Isolar o fio do chuveiro, usar chinelo de borracha para evitar choque. A densidade de um barco é menor do que a da água, por isso que ele flutua. Diferentes materiais que apresentam estruturas e resistência diferentes. Os ímãs estão em caixa de som, ímãs de geladeiras e guinchos de carros. E isso está relacionado às propriedades dos materiais que estudamos”. Apesar de ainda não conseguir se expressar de forma totalmente correta, E10 trouxe exemplos de noções trabalhadas das propriedades dos materiais na SD na vida diária.

Esse exemplo também explicita que tais noções estão relacionadas às propriedades dos materiais e às habilidades esperadas que os/as estudantes apresentam nessa fase escolar, como apontada na BNCC (2018, p. 341): “explorar fenômenos da vida cotidiana que evidenciem propriedades físicas dos materiais”. Nessa análise, podemos destacar como um fator limitante para os resultados da SD, que foi o nível de alfabetização e letramento dos/as estudantes. Foram observadas muitas dificuldades estudantis na organização do conhecimento, sendo que na oralidade conseguem se expressar melhor do que na forma escrita.

Foi possível perceber que houve uma redução do questionário prévio (83,4%) para o questionário posterior (nenhuma resposta), em relação à “compreensão parcial que os/as estudantes tinham quanto aos conceitos científicos” abordados na SD. Esses fragmentos ficaram classificados na UR 3.2, exemplificado no registro de E3, que apresentou as propriedades dos materiais como “características de alguns materiais”, de forma generalista e ainda sem compreender quais propriedades seriam estudadas.

Em relação às respostas para a terceira questão “Quem pode ser Cientista?”, buscou-se reunir fragmentos textuais que identificassem como os/as estudantes refletem a respeito da cultura do fazer Ciência. Esse diálogo foi profícuo, pois contribuiu para desmistificar a pessoa Cientista como um ser endeuado e inacessível, ou que eles estão presentes somente no laboratório, seguindo os padrões midiáticos e sociais com maior exposição, como “Doutor Quest, Professor Pardal, Doutor Xavier, Dexter e Jimmy Neutron” (Siqueira, 2006, p.133), além dos

personagens, Doutor Estranho, Doutor Octupos, Tony Stark, Reed Richards, Bruce Banner (Hulk), que reforçam e/ou induzem à construção de um estereótipo do ser Cientista.

Uma novidade em relação à literatura científica consultada foi a maioria dos/das participantes da SD não apresentarem visões estereotipadas quanto à carreira de Cientista. Como foi possível perceber na UR 4.1, na qual eles/elas trouxeram tanto no questionário prévio (75%), quanto no questionário posterior (91,7%) um alto índice de compreensão de que a carreira de Cientista pode ser interessante a qualquer pessoa independentemente do gênero, etnia ou da área a ser estudada. Encontramos exemplo no fragmento de E1 “Qualquer pessoa, em qualquer área pode ser Cientista, desde que estude bastante e goste da profissão”. Para este/a respondente, a reflexão de que para ser Cientista é necessário estudar e gostar do que faz. Outro fragmento interessante é o de E9 “Todos podem ser Cientistas, mas só se estudou”, na qual denota a importância do estudo e formação para ser Cientista. Em ambas as respostas não há menção a questões de gêneros para a escolha da carreira de Cientista e em conversa com os/as estudantes, eles/elas relataram que independe de gênero, etnia ou condição socioeconômica, somente precisa de empenho e dedicação da pessoa.

Na literatura consultada, Mead e Metraux (1957), Chambers (1983), Schibeci e Sorensen (1983), Mason; Kahle & Gardner (1991), Newton e Newton (1998), Finson (2002), Buldu (2006), Steinke *et al.* (2007) e Christidou (2010), há trabalhos que envolvem a profissão de Cientista com resultados em que os/as estudantes sempre apresentam o/a Cientista de forma estereotipada. Entretanto, na aplicação da SD foi possível observar uma mudança nesse padrão, mostrando que os/as estudantes do EF da escola em estudo são mais sensíveis e atualizados quanto às possibilidades e potencialidades da profissão de Cientista para todos/todas, independentemente da área escolhida, gênero ou etnia.

Porém, um outro fator importante observado foi que não houve registros na UR 4.3, que tinha como objetivo agrupar os fragmentos que traziam reflexões acerca de onde encontrar Cientistas. Ainda que os/as estudantes não tenham apresentado visões estereotipadas, a ideia dos/das Cientistas serem pessoas “normais” e estarem nos mais diversos meios, inclusive na própria escola que eles/elas frequentam, não é uma conclusão à qual eles/elas chegaram. A ideia de Cientista ter que estar em um local adequado é muito presente entre os/as estudantes. Também, na UR 4.4 não foram identificados registros. Esta unidade tinha como objetivo obter fragmentos que

abordassem aspectos relacionados à etnia, faixa etária e gênero, além de destacar a presença de Cientistas em praticamente todas as áreas do conhecimento científico. Apesar de ter sido assunto de reflexão oral, os/as estudantes não registraram em nenhum momento tais noções.

A seguir, passaremos para as análises dos Mapas Conceituais, levando em consideração que eles foram produzidos ao término das aulas de Conceitos de Propriedades dos Materiais e ao final da Sequência Didática.

6.1 Análises detalhadas quanto à construção dos Mapas Conceituais (MC)

Como esse instrumento foi proposto como uma estratégia potencialmente facilitadora de uma Aprendizagem Significativa (AC) e que pode ser utilizado na construção do conhecimento científico (Moreira, 2012), foi realizada uma análise em busca de indícios dessa construção e evidências de AC. Segundo Moreira (2012, p.02), “o importante é que o mapa seja um instrumento capaz de evidenciar significados atribuídos a conceitos e relações entre conceitos no contexto de um corpo de conhecimentos, de uma disciplina, de uma matéria de ensino”. Por isso, além da construção do MC, o/a estudante deveria ser capaz de explicar o significado das relações registradas entre os conceitos adicionados. No MC1 construído pelo/pela estudante E1, relacionado à segunda aula da SD, na qual as propriedades físicas dos materiais trabalhados foram as de solubilidade e densidade, foi possível notar que E1 trouxe consigo os conceitos de solúvel e insolúvel e a relação da densidade dos materiais em relação à água. Esses conceitos pré-existentes funcionam como subsunçores, pois permitem que o/a estudante assimile e relacione novas informações quanto às propriedades físicas dos materiais.

Entretanto, E1 não trouxe explicitamente o conceito de “densidade” e de “solubilidade” e, apesar de a explicação oral estabelecer que eles se relacionam às propriedades físicas estudadas, não houve o registro no Mapa. Ainda, esse MC1 apresentou dois conectivos que facilitariam o caminho de leitura e em uma forma hierárquica, dando indícios de um processo de reconciliação integrativa, em que o/a estudante tenta interligar conceitos já existentes em sua estrutura cognitiva com os novos conceitos trabalhados. Vale ressaltar que, quando um/uma aprendiz elabora o seu Mapa Conceitual, ele/ela desenvolve e exercita um processo de percepção das generalidades e peculiaridades do tema escolhido. E nesse processo, é possível

construir uma hierarquia conceitual, que começa pelas características mais inclusivas e avança para as mais específicas, o que esclarece a diferenciação progressiva, um dos conceitos-chave da teoria de Ausubel (Tavares, 2007). Para o EF, os MC consistem em um desafio, que demanda tempo para apreensão, reflexão e compreensão dos assuntos estudados.

Assim, a ação de organizar visualmente o MC transforma-se na organização do pensamento abstrato e das relações existentes entre os conceitos prévios, das ancoragens realizadas na perspectiva da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa.

Na análise do MC1, referente ao/à estudante E12, não foram observadas as relações necessárias entre os termos, agrupando na mesma caixa de conceito as palavras “densidade” e “solubilidade”, “solúvel” e “insolúvel”, além de diversos exemplos de densidade relação à água, dentro de uma mesma caixa de conceito.

Mas, segundo Moreira (2012, p. 8), “o importante não é se esse mapa está certo ou não, mas sim se ele dá evidências de que o aluno está aprendendo significativamente o conteúdo”. E, na explanação oral do MC1 construído pelo/pela estudante E12, os conceitos-chave estavam presentes, ainda que não consolidados no MC1.

Para o MC2, proposto para as propriedades físicas dos materiais: condução de corrente elétrica e magnetismo, E8 trouxe alguns conceitos relativos à aula, mas percebeu-se que não houve novas aprendizagens, pois, os que foram elencados eram próximos ao senso comum, como em uma caixa de conceito que trouxe o fragmento “eletricidade.... vem da caixa de ...luz”. Entretanto, quando passou para a propriedade física do magnetismo, E8 apresentou os conceitos relacionados aos polos dos ímãs e à capacidade que eles possuem de atrair ferro. Mesmo que ainda muito básico, E8 trouxe elementos no MC2 que não conhecia antes da SD, dando indícios de que há alguma ocorrência de aprendizagem por meio de ancoragem em subsunçores existente em sua estrutura cognitiva, porém não se pode afirmar se foi significativa.

No MC2 do/da estudante E10, foi observada maior evidência de conceitos relacionados à corrente elétrica e magnetismo. E10 mencionou o conceito de elétrons, indicando que onde há condução de eletricidade, também se deve considerar a presença de materiais isolantes. Em relação ao magnetismo, E10 definiu o que significam atração e repulsão, explicando a presença de polos magnéticos, e que

polos opostos se atraem e iguais se repelem. Em ambos os conceitos, E10 dá indícios que possuía ancoragem de conceitos e pôde a partir da SD expandir seu conhecimento com novos conceitos, indicando uma possível reconciliação integrativa. E quando E10 parte de conceitos mais gerais para os mais específicos, nota-se um início de diferenciação progressiva.

No MC3, realizado em grupo, houve um aumento significativo no número de conceitos elencados e suas conexões. Todos os grupos apresentaram MC3 com hierarquia vertical, indicando relações de subordinação entre conceitos. Os conceitos mais gerais apareceram no topo, enquanto os mais específicos foram posicionados na base do Mapa. Aqueles ausentes no MC1 e MC2, foram identificados no MC3 evidenciando uma diferenciação progressiva.

Entretanto, para chegar a tal resultado, os/as estudantes também passaram pela reconciliação integrativa que, segundo Novak (1977, 1981), é um processo de “descida e subida” ao longo do MC, para que os conceitos sejam analisados em todas as vertentes, e à medida que uma nova informação é apresentada, se estabelecem diferentes relações entre os subordinados e os novos significados.

No MC3, elaborado pelo Grupo 1, foi possível observar que todos os principais conceitos trazidos na SD de Propriedades Físicas dos Materiais foram elencados: Solubilidade, Densidade, Condução de Corrente Elétrica, Magnetismo e Tenacidade. É importante salientar que todos eles foram conectados a outros menos abrangentes como exemplificado a seguir:

Densidade ...-... massa ...-... volume ...-... espaço ...-.. lugar.

Densidade ...-... grande: afunda .../... pequena: flutua

Assim, o MC3 do Grupo 1 trouxe uma estrutura hierárquica, partindo de conceitos mais gerais e abrangentes e seguindo para os específicos. O nível de abstração apresentado está de acordo com a faixa etária dos/das estudantes, já que estes/as encontram-se entre 9 e 11 anos, em um provável estágio do desenvolvimento operacional concreto que, segundo Piaget (1970, p.28), "assinala um momento decisivo na construção dos instrumentos do conhecimento", em outras palavras, com o advento do pensamento operatório a criança adquire a habilidade de pensar uma ação e reverter esse pensamento.

E ainda, no que se refere ao MC3 do Grupo1, houve conexões entre os conceitos elencados e essas conexões refletem relações lógicas e causais entre eles. A linguagem utilizada está de acordo com os termos científicos apresentados na SD

e o MC está visualmente organizado, com a disposição dos conceitos e conexões expressando o que os/as estudantes compreenderam, em grupo, da SD. De todas as observações e inferências feitas ao MC3 do Grupo 1, foi possível perceber indícios de Aprendizagem Significativa, consolidando um processo intersubjetivo de Alfabetização Científica, que é o objetivo da SD desenvolvida.

É importante salientar que de acordo com Novak e Cañas (2006), os mapas conceituais em grupo permitem que os participantes compartilhem diferentes perspectivas e conhecimentos prévios, enriquecendo a compreensão do tema. Esse processo favorece a negociação de significados e o aprimoramento das conexões conceituais.

No MC3, do Grupo 2, assim como do Grupo 1, observou-se todos os principais conceitos trazidos na SD, acrescido de alguns outros que o Grupo 1 não elencou no MC3.

Tomamos como exemplo o de solubilidade. Os/as estudantes do Grupo 2 trouxeram os seguintes conceitos:

Solubilidade ...-... forma...-... soluções ...-... que podem ser ...-... solúveis ...-... insolúveis ...-... exemplos.

Solubilidade ...-... depende ...-... temperatura ...-... quantidade de soluto.

Soluções ...-... formadas ...-... soluto ...-... solvente.

O MC3 do Grupo 2 trouxe conceitos de forma hierárquica, com algumas conexões refletindo as relações lógicas e causais, e as palavras de ligação descrevendo as relações entre eles de forma clara. Os termos apresentados são os discutidos na SD e a disposição dos conceitos e conexões facilitaram a leitura e a compreensão. Esses elementos se apresentam como indícios de Aprendizagem Significativa e de Alfabetização Científica, também de forma intersubjetiva.

Na elaboração dos Mapas Conceituais, foi possível perceber que embora os/as estudantes tenham construído os Mapas de forma satisfatória, ainda enfrentaram dificuldades com o instrumento, provavelmente por ter sido o primeiro contato com esse tipo de representação. Sugere-se que, em momentos futuros, os MC sejam revisitados e reelaborados, uma vez que são instrumentos dinâmicos em constante evolução ao longo do processo de Aprendizagem Significativa de um tema. Se a aprendizagem for de fato significativa, a estrutura cognitiva passa por uma reorganização contínua, caracterizada pela diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, o que implica que os Mapas Conceituais elaborados hoje possam ser

revisitados e modificados no futuro. No entanto, destaca-se que a adoção desse instrumento para momentos de aprendizagem dentre crianças, com os devidos cuidados cognitivos, se mostrou adequado e proporcionou a realização de registros de grau cognitivo bem elaborados quando de forma intersubjetiva.

Neste capítulo, foram realizadas Inferências e Interpretações dos Resultados obtidos a partir dos materiais coletados, que incluíram as respostas dos questionários prévio e posterior, além das produções dos Mapas Conceituais. A análise detalhada de cada instrumento permitiu explorar as diferentes dimensões dos dados, proporcionando uma compreensão mais aprofundada dos resultados. Essa abordagem revelou *insights* significativos quanto às estratégias de ensino empregadas e seu impacto, ou não, na Aprendizagem Significativa dos/das estudantes.

A aplicação da SD, na forma que foi inicialmente proposta, precisou de adaptações no decorrer das aulas de sua aplicação. Várias dificuldades foram encontradas até a sua conclusão. A primeira dificuldade foi a limitação por parte da direção da escola para o desenvolvimento da SD, não propiciando o tempo escolar previamente planejado. Um outro ponto foi a época do calendário acadêmico que foi destinado para a aplicação, uma vez que ocorreu no final do semestre, na penúltima e última semana que antecede as férias. Neste período muitas atividades extracurriculares acontecem e os/as estudantes ficam mais dispersos em sala de aula. Outro fator foi que a professora/pesquisadora desenvolveu a SD sem o auxílio da professora regente, que optou por não permanecer na sala durante a intervenção. Um ponto importante, que vale ser ressaltado em relação aos/as estudantes está relacionado às produções escritas, pois apesar de estarem no 5º ano, ainda apresentam muitas dificuldades em organizar os conceitos na escrita.

Mesmo com todas as dificuldades que provavelmente interferiram nos resultados, as evidências identificadas nesta análise destacam a relevância da pesquisa apresentada, que busca contribuir para futuras elaborações de práticas pedagógicas que promovam a Alfabetização Científica de forma equitativa. No próximo capítulo estão apresentadas as Considerações Finais desta tese.

7 CONCLUSÃO

As discussões acerca das temáticas da Alfabetização Científica e do Ensino Equânime assumem um papel de crescente relevância no tecido da sociedade contemporânea.

A representação do conhecimento científico veiculada na Educação Básica, com particular ênfase nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, revela em sua essência uma abordagem predominantemente descritiva, frequentemente ilustrada por exemplos que negligenciam a diversidade de gênero e carecem de uma preocupação em humanizar a Ciência e promover uma efetiva Alfabetização Científica. Em nossa fundamentação teórica, argumentamos que essa configuração pode inadvertidamente conduzir os/as estudantes a conceberem a Ciência como um corpo de conhecimento estático e definitivo, produzido por uma parcela seleta e privilegiada da sociedade. Tal percepção pode gerar desinteresse e desmotivação em relação a futuras trajetórias profissionais no campo científico, além de fomentar visões distorcidas acerca da natureza dinâmica e acessível do mundo científico.

Imbuídos dessa reflexão crítica, iniciamos a jornada investigativa que culminou na presente tese, norteados pela seguinte questão central: Que elementos relacionados à Natureza da Ciência e ensino equitativo em gênero, que articulados em uma Sequência Didática aplicada no 5º ano do Ensino Fundamental, podem contribuir para Alfabetização Científica de meninos e meninas? Por meio, de um processo rigoroso de estudos, leituras aprofundadas, reflexões críticas e discussões enriquecedoras, trilhamos o caminho da investigação empírica. Cumpre ressaltar a inestimável contribuição de integrar os grupos de pesquisa IFHIECEM e IFHIECEM-GÊNERO, cuja expertise e debates profícuos enriqueceram significativamente o desenvolvimento deste trabalho. O objetivo geral que impulsionou esta pesquisa consiste em investigar de que forma a articulação entre elementos da Natureza da Ciência e o ensino equitativo em gênero, por meio de uma Sequência Didática aplicada no 5º ano do Ensino Fundamental, pode contribuir para a Alfabetização Científica equânime de meninos e meninas. No decurso da elaboração deste trabalho, dedicamo-nos a delimitar os fatores pedagógicos que poderiam impulsionar a Alfabetização Científica sob uma perspectiva de equidade no Ensino Fundamental. Nesse sentido, desenvolvemos e implementamos uma Sequência Didática inovadora, aplicada em uma turma do 5º ano do Ensino Fundamental. A concepção desta

Sequência Didática foi firmemente ancorada nos princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa e na utilização estratégica de Mapas Conceituais como ferramentas de mediação do aprendizado. Essa intrínseca relação entre a abordagem teórica e a prática pedagógica foi conduzida com meticulosa atenção aos aspectos metodológicos e epistemológicos subjacentes, visando garantir uma integração coerente e mutuamente enriquecedora entre os diversos domínios do conhecimento científico envolvidos na proposta didática.

Para concretizar essa trajetória processual de pesquisa, desenvolvemos inicialmente a pesquisa teórica, cujos resultados são apresentados nos referenciais que compõem a fundamentação desta tese. Nesta etapa, realizamos uma análise aprofundada da literatura pertinente à Alfabetização Científica, às Sequências Didáticas como instrumentos de ensino-aprendizagem e à promoção de um Ensino Equânime no campo das ciências. Esses referenciais teóricos proporcionaram o substrato para a construção de uma visão da Ciência como um empreendimento intrinsecamente humano, moldado por colaborações e esforços coletivos, e não como o produto isolado de "gênios". Sublinhamos, assim, o potencial de qualquer indivíduo em participar ativamente da construção dinâmica do conhecimento científico, em consonância com o primeiro objetivo específico estabelecido para esta pesquisa: (1º) elaborar um levantamento bibliográfico a respeito das temáticas: alfabetização científica, educação equânime para o ensino de ciências e aprendizagem significativa.

No capítulo subsequente, detalhamos a metodologia empregada nesta investigação, explicitando os passos investigativos que guiaram este estudo. Isso abrange a apresentação da estrutura metodológica que sustentou o desenvolvimento da Sequência Didática, firmemente alicerçada na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (2006). Descrevemos minuciosamente o processo de elaboração da Sequência Didática, os métodos de obtenção e análise dos dados empíricos, bem como as investigações teórico-metodológicas que se mostraram cruciais para a sua concepção e implementação. A aplicação da própria Sequência Didática constituiu o cerne dos segundo e terceiro objetivos específicos desta pesquisa: (2º) construir uma sequência didática fundamentada na aprendizagem significativa e educação equitativa em gênero e (3º) avaliar o processo de aprendizagem significativa de alunos do 5º ano do Ensino Fundamental por meio de mapas conceituais a respeito de conteúdos referentes às propriedades físicas dos

materiais. Adicionalmente, analisamos os dados coletados com o intuito de identificar as noções construídas pelos/pelas estudantes em relação à temática investigada. Importante constar que os mapas conceituais desenvolvidos em grupo foram muito mais eficazes do que os feitos individualmente, em grupo os/as estudantes puderam refletir melhor sobre o processo de construção e as possibilidades de interação.

Compartilhamos, por fim, os resultados, as inferências e as interpretações que emergiram da análise do material empírico coletado durante a implementação da Sequência Didática e a subsequente construção dos Mapas Conceituais (Novak, 2000; Moreira, 2006).

Ao considerarmos o processo que intrinsecamente caracteriza a Aprendizagem Significativa – a construção ativa de um novo significado pelo/pela estudante, concomitantemente com a modificação e/ou ampliação de suas ideias prévias –, podemos inferir que houve indícios consistentes de Aprendizagem Significativa em relação à Alfabetização Científica e à compreensão de um Ensino Equânime. Essa inferência se sustenta na identificação de ampliações significativas nos significados atribuídos pelos/pelas estudantes em relação a essas temáticas cruciais, evidenciadas tanto na análise dos Mapas Conceituais quanto em outras formas de coleta de dados.

É fundamental salientar que a Sequência Didática concebida e implementada no âmbito desta pesquisa não pode ser interpretada como um produto finalizado e inflexível, tampouco como um modelo padronizado a ser aplicado de forma acrítica em outros contextos educacionais. Ao longo do processo de aplicação, enfrentamos diversos desafios e realizamos as adaptações necessárias para adequar a proposta à realidade específica da turma investigada. Reconhecemos, portanto, que em futuras aplicações, a Sequência Didática poderá e deverá ser repensada e replanejada à luz de novas experiências e contextos.

Concluimos esta pesquisa reafirmando os principais aspectos de originalidade e seu potencial contribuição para o avanço do Conhecimento Científico na área do Ensino de Ciências. Destacamos a profícua integração teórico-metodológica entre diferentes campos do saber, que proporcionou uma abordagem inovadora tanto nos temas explorados quanto no nível de ensino em que a Sequência Didática foi aplicada – os Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Ressaltamos, ainda, a riqueza e a qualidade dos dados empíricos obtidos ao longo do processo de investigação no ensino e na aprendizagem, em consonância com o último objetivo específico proposto:

(4º) avaliar o processo de aprendizagem significativa dos/as estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental a respeito do acesso equânime de gênero à ciência por meio da análise comparativa entre desenhos de pessoas cientistas e questionários inicial e final.

Os dados e a análise apresentados nesta tese não devem ser considerados como conclusões definitivas. Reconhecemos que a cada revisitação e aprofundamento, novas e ricas inferências podem ser formuladas, enriquecendo ainda mais a nossa compreensão atual. Encerramos este texto reiterando a complexidade inerente e a dinâmica multifacetada da realidade escolar. Sob uma perspectiva científica, essa realidade nos revela um vasto leque de novas possibilidades para inspirar e desenvolver propostas inovadoras de intervenções didáticas. Uma proposta promissora e de grande valia para o Ensino Fundamental seria o redirecionamento da presente pesquisa para o contexto da formação continuada dos/as professores/as do Quadro Efetivo do Município onde a pesquisa foi realizada. Dessa forma, as reflexões acerca da Alfabetização Científica e do Ensino Equânime poderiam alcançar maiores proporções e impactar um número ainda maior de estudantes, disseminando práticas pedagógicas mais inclusivas e engajadoras no Ensino de Ciências.

REFERÊNCIAS

(OECD). ***Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy: A Framework for PISA 2006***. Paris: OECD, 2006.

AGENDA 2030. Acompanhando o desenvolvimento sustentável até 2030. 2018.

AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE (AAAS). **Science for All Americans**. Washington, D.C.: AAAS, 1989.

APPLE, M. W. **Ideologia e currículo**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

ARENDS, R. I. **Aprender a ensinar**. 7. ed. Lisboa: McGraw-Hill, 2008.

ARCHER, L. et al. (2013). **'Not girly, not sexy, not glamorous': Primary school girls' and parents' constructions of science aspirations**. *Pedagogy, Culture & Society*, 21(1), 171-194.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Grafo, jan. 2003.

AUSUBEL, D. P. **Educational psychology**: a cognitive view. Nova York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Educational psychology**: a cognitive view. 2. ed. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1978.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1980.

AZEVEDO, M. C. P. S. de. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de ciências**: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Edição revista e ampliada. São Paulo: Edições 70 Brasil, 2016. [1977].

BARRETT, P., DAVIES, F., ZHANG, Y., & BARRETT, L. (2015). **"The Impact of Classroom Design on Pupils' Learning: Final Results of a Holistic, Multi-level Analysis."** *Building and Environment*, 89, 118-133.

BATISTA, Irinéa L. et al. Formação de Professores no Brasil e Questões de Gênero Feminino em Atividades Científicas. In: **X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC**, Águas de Lindóia, SP, 2015.

BATISTA, Irinéa L. et al. Gênero feminino e formação de professores na pesquisa em Educação Científica e Matemática no Brasil. In: **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC**, Campinas, SP, 2011.

BATISTA, Irinéa L. *et al.* Saberes docentes e invisibilidade feminina nas ciências. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (Enpec)**, 9., 2013, Águas de Lindoia. Anais... Águas de Lindoia: Enpec, 2013. p. 1-8.

BIAN, L.; LESLIE, S.-J.; CIMPIAN, A. Gender stereotypes about intellectual ability emerge early and influence children's interests. **Science**, London, v. 355, p. 389-391, 27 jan. 2017.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Portugal: Porto Editora, 1994. cap. 1 e 2, p. 48-52.

BOSS, S. L. B. *Avaliação automática de mapas conceituais para identificar indícios de aprendizagem significativa*. 2023. 340 f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – Universidade Federal da Bahia, Bahia, 2023.

BRANDI, A. T. E.; GURGEL, C. M. A. **A alfabetização científica e o processo de ler e escrever em séries iniciais: emergências de um estudo de investigação-ação**. Ciência & Educação, Bauru, v. 8, n. 1, p. 113-125, 2002.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidente da República, [2016]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2017.

BRASIL. Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Sinopse Estatística da Educação Básica 2014** [Internet]. Brasília: INEP, 2019. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/sinopse-estatistica-da-educacao-basica> Acesso em 25 abril 2024.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Censo da Educação Básica 2023: notas estatísticas**. Brasília, DF: Inep, 2024.

BRASIL. **Lei Federal 11.645, de 10 de março de 2008**. Brasília, DF, 2008.

BRASIL. **Lei nº 9394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, p. 27833, 23 dez. 1996. Disponível em: https://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394_ldbn1.pdf Acesso em 01 out. 2024.

BRASIL. **Lei nº 10.639, de 9 de janeiro de 2003**. Inclui a obrigatoriedade da temática “História e Cultura Afro-Brasileira” no currículo oficial da rede de ensino. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 10 jan. 2003, seção 1, p. 1.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino fundamental**. Brasília, DF, 1997.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.

BULDU, M. Young children's perceptions of scientists: a preliminary study. **Educational Research**, v. 48, p. 121-132, 2006.

BUSKE, R.; BARTHOLOMEI-SANTOS, Marlise L.; TEMP. D. S. A visão sobre Cientistas e ciência presentes entre alunos do Ensino Fundamental. In: **X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC**, 2015, Águas de Lindóia. Anais [...]. Águas de Lindóia: X ENPEC, 2015.

CAMACHO-GONZÁLEZ, J. P. Educación Científica, Reflexiones y Propuestas desde los Feminismos. **Revista Científica**, v. 38, n. 2, p. 190-200, 2020.

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

CARVALHO, A. M. P. *et al.* **Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 2007.

CHAMBERS, D. Stereotypic images of the scientist: the Draw-a-scientist Test. **Science Education**, v. 67, p. 255-265, 1983.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 7. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2016.

CHRISTIDOU, V. Greek students' images of scientific researchers. **Journal of Science Communication**, International School for Advanced Studies, v. 3, n. 10, p. 1-12, 2010.

CORRÊA, M.L. Uma intervenção pedagógica na educação básica com potencial de ampliar a visibilidade da produção científica feminina. 2016. 259 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2016.

DEWEY, John. **Democracia e educação: introdução à filosofia da educação**. Tradução de Godofredo Rangel e Anísio Teixeira. 3. ed. São Paulo: Nacional, 1959.

DÍAZ, J. A. A.; ALONSO, A. V.; MAS, M. A. Papel de la Educación CTS en una Alfabetización Científica y Tecnológica para todas las Personas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 2, n. 2, 2003.

ECCLES, J. S. (2009). Who am I and what am I going to do with my life? Personal and collective identities as motivators of action. **Educational Psychologist**, 44(2), 78-89.

EQUANIMIDADE. In: **DICIO, Dicionário Online de Português**. Editora Melhoramentos Ltda, 2024. Disponível em: <https://michaelis.uol.com.br/busca?r=0&f=0&t=0&palavra=equanimidade/>. Acesso em: 27 jul. 2024.

ERTEN, S.; KIRAY, S.; SEN-GUMUS, B. Influence of scientific stories on students' ideas about science and scientists. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 2013.

ESTATÍSTICAS de gênero: indicadores sociais das mulheres no Brasil. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. (Estudos e pesquisas. Informação demográfica e socioeconômica, n. 38). Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/genero/20163-estatisticas-de-generoindicadores-sociais-das-mulheres-no-brasil.html?t=publicacoes>.

FERNANDES, D. Para uma teoria da avaliação no domínio das aprendizagens. **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, v. 19, n. 41, p. 347-372, 2008.

FERREIRA, C.; VALENTE, B. Promovendo imagens mais realistas dos Cientistas e da atividade científica: a entrevista como estratégia de ensino e aprendizagem. **Revista Tempos e Espaços em Educação**, s. l.

FINSON, K. D. Investigating preservice elementary teachers' self-efficacy relative to self-image as a science teacher. **Journal of Elementary Science Education**, v. 13, n. 1, p. 31-42, 2001.

FONTANA, M. Visibilidade Feminina na Ciência: uma abordagem equitativa em Gênero Para Formação Docente Em Ciências Biológicas. 2021. 246 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2021.

FOUREZ, G. **A construção das ciências**: introdução à filosofia e à ética das ciências. São Paulo: UNESP, 1995.

FRANÇA, F. F., & CALSA, G. C. (2012). Gênero e sexualidade na formação docente: desafios e possibilidades. **Revista Sociais e Humanas**, 24(2), 111–120.

FRASER, N. Reconhecimento sem ética? Tradução de Ana C. F. Lima e Mariana P. Fraga Assis. **Lua Nova**, n. 70, p. 101-138, 2007.

FREIRE, P. **Educação e mudança**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1981.

GASPAR, M. I.; ROLDÃO, M. do C. **Elementos do Desenvolvimento Curricular**. Lisboa: Universidade Aberta, 2007.

GIL PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

GOWIN, D. B.; ALVAREZ, M. A. ***The art of educating with V diagrams***. Cambridge: Cambridge University Press, 2005.

HEERDT, B. *Saberes docentes: gênero, natureza da ciência e educação científica*. 2014. 278 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

HEERDT, B., & BATISTA, I. de L. (2016). Questões de gênero e da natureza da ciência na formação docente. ***Investigações em ensino de ciências***, 21(2), 30–51. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2016v21n2p30>

HOOKS, Bell. ***Ensinando a transgredir: a educação como prática da liberdade***. Tradução de Marcelo Brandão Cipolla. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2013.

IBGE. *Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira: 2017*. Coleção Ibgeana; **Estudos e Pesquisas. Informação demográfica e socioeconômica**. ISSN 1516-3296.

INEE – Rede Interinstitucional para a Educação em Situações de Emergência. (2010). INEE Pocket Guide to Gender. <https://inee.org/pt/eie-glossary/igualdade-de-genero>

INCT Caleidoscópio: **Instituto de estudos avançados em iniquidades, desigualdades e violência de gênero e sexualidade e suas múltiplas insurgências**. 2024.

KHAN, K. S.; MAMUN, M. A.; GRIFFITHS, M. D.; ULLAH, I. The mental health impact of the COVID-19 pandemic across different cohorts. ***International Journal of Mental Health and Addiction***, p. 1-7, 2020.

LADSON-BILLINGS, G. Yes, but how do we do it? Practicing culturally relevant pedagogy. In: LANDSMAN, J.; LEWIS, G. (Orgs.). ***White teachers/diverse classrooms: a guide to building inclusive schools, promoting high expectations and eliminating racism***. Herndon, VA: Stylus Publishing, 2006. p. 29-41.

LEDERMAN, N. G.; WADE, P. D.; BELL, R. L. Assessing the nature of science: what is the nature of our assessments? ***Science & Education***, v. 7, n. 6, p. 595-615, 1998.

LEMKE, J. L. ***Aprender a hablar ciencia: lenguaje, aprendizaje y valores***. Barcelona: Paidós, 1997.

LIMA, M. P. As mulheres na Ciência da Computação. ***Revista de Estudos Feministas***, v. 21, n. 3, p. 793-816, set.-dez. 2013.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 45-61, jun. 2001.

LOURO, Guacira Lopes. **Gênero, sexualidade e educação: uma perspectiva pós-estruturalista**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1997.

MACHADO, V. F.; SASSERON, L. H. As perguntas em aulas investigativas de ciências: a construção teórica de categorias. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 2, p. 29-44, 2012.

Manual ComQuímica. Unioeste, 2014. Disponível em: https://www.unioeste.br/portal/arq/files/comquimica/Manual_1_publicado_2014.pdf. Acesso em: 27 jul. 2024.

MARQUES, A. C. T. L.; MARANDINO, M.. Alfabetização científica, criança e espaços de educação não formal: diálogos possíveis. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 44, p. 1-19, 2018.

MASON, C. L.; KAHLE, J. B.; GARDNER, A. L. Draw-A-Scientist Test: Future Implications. **School Science and Mathematics**, v. 91, n. 5, p. 98-193, 1991.

MEAD, M.; METRAUX, R. Image of the scientist among high school students: a pilot study. **Science**, v. 126, p. 384-390, 1957.

RICHETTI, G. P., & MILARÉ, T. O Óleo no nordeste brasileiro: aspectos da (an)alfabetização científica e tecnológica. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, 21, 1-29, 2021.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. São Paulo: Centauro Editora, 2010.

MOREIRA, M. A. **Mapas Conceituais e Diagramas V**. Instituto de Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

MOREIRA, M. A. O que é afinal Aprendizagem significativa? Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2020. Aceito para publicação, **Curriculum**, La Laguna, Espanha, 2012.

MOREIRA, Marco A. **Aprendizaje significativo: teoría y práctica**. Madrid: VISOR, 2000. 100 p.

MOREIRA, Marco A.. **Teoria de aprendizagem**. São Paulo: E.D.U., 1999.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel: Implicações para a Educação**. São Paulo: Centauro, 2006.

MOURA, Acácia Jéssica Maia de. Stemarias: o uso da gamificação para inserção de jovens mulheres nas áreas STEM. 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/30671> Acesso em 27 out. 2024

NASCIMENTO, C.; BARBOSA-LIMA, M. C. O ensino de física nas séries iniciais do ensino fundamental: lendo e escrevendo histórias. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC)**, v. 6, n. 3, 2006.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington, DC: **The National Academies Press**, 2012.

NEWTON, L. D.; NEWTON, P. D. Primary children's conceptions of science and the scientist: Is the impact of a National Curriculum breaking down the stereotype? **International Journal of Science Education**, v. 20, p. 1137-1149, 1998.

NOVAK, J. D. **A theory of education**. Ithaca, NY: Cornell University Press, 1977.

NOVAK, J. D. **Aprender, criar e utilizar o conhecimento: mapas conceituais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2000.

NOVAK, J. D. **Learning, Creating and Using Knowledge: Concept Maps as Facilitative Tools in Schools and Corporations**. 2. ed. New York: Taylor e Francis, 2010.

NOVAK, J. D. **Uma teoria de educação**. São Paulo: Pioneira, 1981. Tradução de M. A. Moreira do original *A theory of education*. Ithaca, N.Y.: Cornell University, 1977. 252 p.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como construí-los. **Relatório Técnico IHMC CmapTools**, 1-38, 2006.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Aprendendo a aprender**. Edições Martínez Roca, 1988.

NÚÑEZ LIRA, L. A.; NOVOA CASTILLO, P. F.; MAJO MARRUFO, H. R.; SALVATIERRA MELGAR, A. 2019. ONU MULHERES. *Planeta 50-50 em 2030*. [S. l.], 2015. Disponível em: <https://www.onumulheres.org.br/planeta5050/>. Acesso em: 27 jul. 2024.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT

PIAGET, J. **Epistemologia Genética**. Petrópolis: Vozes, 1970

POZO, Juan Ignacio. **Aprendizes e Mestres: a nova cultura da aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

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

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, A. M. P. de (Org.). **Ensino de ciências por**

investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-352, dez. 2008.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. **Ensino por CTSA: almejando a alfabetização científica no Ensino Fundamental**, 2007.

SCHIBECI, R. A.; SORENSON, I. Elementary school children's perceptions of scientists. **School Science and Mathematics**, v. 1, n. 83, p. 14-19, 1983.

SCHIEBINGER, Londa. **O feminismo mudou a ciência?** Bauru: Edusc, 2001.

SHIMWELL, J. *et al.* Scientist of the week: evaluating effects of a teacher-led STEM intervention to reduce stereotypical views of scientists in young children. **Research in Science and Technological Education**, 2021.

SILVA, V. R.; LORENZETTI, L. A alfabetização científica nos anos iniciais: os indicadores evidenciados por meio de uma sequência didática. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 46, p. 1-21, 2020.

SIQUEIRA, D. C. O. O Cientista na animação televisiva: discurso, poder e representações sociais. **Em Questão**, v. 12, n. 1, p. 131-148, 2006.

SOUSA SANTOS, Boaventura de. **Reconhecer para libertar: os caminhos do cosmopolitismo multicultural.** Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2003.

STEINKE, J. *et al.* Assessing media influences on middle school-aged children's perceptions of women in science and engineering using the Draw-A-Scientist Test (DAST). **Science Communication**, v. 29, p. 35-64, 2007.

TAVARES, R. Construindo mapas conceituais. **Ciências e Cognição**, Rio de Janeiro, v. 12, p. 72-85, out./dez. 2007.

UNESCO [ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA]. Fórum Mundial sobre a Educação. **Declaração de Incheon**. Paris: UNESCO, 2015.

UNESCO. A Comissão Futuros da Educação da Unesco apela ao planejamento antecipado contra o aumento das desigualdades após a COVID-19. Paris: Unesco, 16 abr. 2020. Disponível em: <https://pt.unesco.org/news/comissao-futuros-da-educacao-da-unesco-apela-ao-planejamento-antecipado-o-aumento-das>. Acesso em: 27 jul. 2024.

UNESCO. ***A guide for ensuring inclusion and equity in education***. França: UNESCO, 2017.

UNESCO. ***Decifrando o código: educação de meninas e mulheres em ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM)***. Paris: UNESCO, 2018.

UNESCO. ***Educação de qualidade para todos: um assunto de direitos humanos***. Brasília: UNESCO-OREALC, 2007.

UNICEF. Trajetórias de sucesso escolar. Brasília: UNICEF, 2022.

VELÁZQUEZ-REVILLA, L. M.; REVILLA-PUENTES, J. A.; GUERRA-ORTIZ, M. E. Elaboração de mapas conceitos conceituais para o ensino de química orgânica. ***Revista Cubana de Química***, v. 30, n. 3, p. 539-558, 2018.

VIECHENESKI, J. P.; CARLETTO, M. Por que e para quê ensinar Ciências para crianças. ***Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia***, v. 6, n. 2, p. 213-227, mai./ago. 2013.

ZABALA, A. ***A prática educativa: como ensinar***. Porto Alegre: Artmed, 1998.

APÊNDICES

APÊNDICE A

SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO PARA PESQUISA ACADÊMICO-CIENTÍFICA

Prezada Senhora,

Elaine Rodrigues Neves Firmino

Solicitamos autorização para realização de uma pesquisa integrante do Trabalho de Conclusão de Curso, modalidade Tese, da acadêmica: Renata Aparecida Rossieri, orientada pela Professora Doutora Irinéa de Lourdes Batista, tendo como título preliminar "Sequência Didática para a sensibilização de meninas e meninos para a construção de Alfabetização Científica numa perspectiva equânime no Ensino Fundamental anos iniciais".

O Objetivo Geral da pesquisa é promover uma sequência de atividades, que inclui experimentação, debate, reflexão, que sensibilizem as/os estudantes para a Alfabetização Científica em uma perspectiva de ensino equânime.

A coleta de dados será feita por meio de uma Sequência Didática, que será aplicada ao 5º ano B da Escola Municipal "Padre Antonio Lock" - Educação Infantil e Ensino Fundamental.

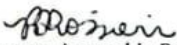
Salientamos que todos os dados e informações necessárias para a pesquisa serão previamente submetidos à aprovação do responsável pela empresa concedente.

A presente atividade é requisito para a conclusão do Curso de Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática - UEL.

Asseguramos que o nome da Escola e da Secretaria Municipal de Educação não será revelado na publicação das informações, caso faça a opção pelo anonimato.

Agradecemos a atenção e nos colocamos ao inteiro dispor para melhores esclarecimentos.

Londrina, 16 de maio de 2024.


Ma. Renata Aparecida Rossieri
Doutoranda


Dra. Irinéa de Lourdes Batista
Professora Orientadora

☒ Deferido () Indeferido

() Com anonimato

☒ Sem anonimato


Elaine Rodrigues Neves Firmino
Secretaria Municipal da Educação de Cornélio Procopio
Assinatura e carimbo

SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO PARA PESQUISA ACADÊMICO-CIENTÍFICA

Prezada Senhora,

Lucimara de Almeida Paiva

Solicitamos autorização para realização de uma pesquisa integrante do Trabalho de Conclusão de Curso, modalidade Tese, da acadêmica: Renata Aparecida Rossieri, orientada pela Professora Doutora Irinéa de Lourdes Batista, tendo como título preliminar "Sequência Didática para a sensibilização de meninas e meninos para a construção de Alfabetização Científica numa perspectiva equânime no Ensino Fundamental anos iniciais".

O Objetivo Geral da pesquisa é promover uma sequência de atividades que sensibilizem as/os estudantes para a Alfabetização Científica em uma perspectiva de ensino equânime.

A coleta de dados será feita por meio de uma Sequência Didática, que será aplicada ao 5º ano B da Escola Municipal "Padre Antonio Lock" - Educação Infantil e Ensino Fundamental.

Salientamos que todos os dados e informações necessárias para a pesquisa serão previamente submetidos à aprovação do responsável pela empresa concedente.

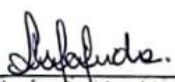
A presente atividade é requisito para a conclusão do Curso de Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática - UEL. Asseguramos que o nome da Escola não será revelado na publicação das informações.

Agradecemos a atenção e nos colocamos ao inteiro dispor para melhores esclarecimentos.

Londrina, 17 de maio de 2024.


Ma. Renata Aparecida Rossieri
Doutoranda


Dra. Irinéa de Lourdes Batista
Professora Orientadora



Lucimara de Almeida Paiva
Diretora
Assinatura e carimbo
Lucimara de Almeida Paiva
Diretora
Decreto nº 704/2022

APÊNDICE B

TERMO DE CONSENTIMENTO E DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM

Este é um convite especial para seu filho participar voluntariamente do estudo **“Sequência Didática para sensibilização de meninas e meninos para a construção de Alfabetização Científica numa Perspectiva Equânime no Ensino Fundamental Anos Iniciais.”**

Por favor, leia com atenção as informações abaixo antes de dar seu consentimento para participar ou não do estudo. Qualquer dúvida sobre o estudo ou sobre este documento pergunte diretamente à pesquisadora Renata Aparecida Rossieri ou entre em contato por meio do telefone (43) 999207504.

OBJETIVOS DO ESTUDO

- Compreender a Ciência em um processo de alfabetização científica;
- Proporcionar aos/às estudantes momentos que os levem a alfabetização científica;
- Possibilitar ações de equidade de gênero no ensino de Ciências;
- Discutir sobre as carreiras científicas de mulheres e homens no decorrer dos tempos

PROCEDIMENTOS

As atividades serão desenvolvidas durante as aulas de ciências em horário regular para o 2º trimestre. Previamente foram planejados 5 encontros com 2h cada para o desenvolvimento da SD.

GARANTIA DE SIGILO E PRIVACIDADE

As informações relacionadas ao estudo são confidenciais e qualquer informação divulgada em relatório ou publicação será feita sob forma codificada, para que a confidencialidade seja mantida. A pesquisadora garante que seu nome não será divulgado sob hipótese alguma.

APÊNDICE C
ESCLARECIMENTO DE DÚVIDAS

Você e seu filho podem fazer todas as perguntas que julgar necessárias durante e após o estudo.

Diante do exposto acima eu, _____,
declaro que fui esclarecido sobre os objetivos, procedimentos e benefícios do presente estudo. Autorizo a participação livre e espontânea de meu filho(a) _____
_____ para o estudo em questão. Declaro também não possuir nenhum grau de dependência profissional ou educacional com os pesquisadores envolvidos nesse projeto (ou seja, os pesquisadores desse projeto não podem me prejudicar de modo algum no trabalho ou nos estudos), não me sentindo pressionado de nenhum modo a participar dessa pesquisa. Ao mesmo tempo, libero a utilização das fotos que forem tiradas durante a realização dessa pesquisa, em favor da pesquisadora, acima especificada, obedecendo ao que está previsto nas Leis que resguardam os direitos das crianças e adolescentes (Estatuto da Criança e do Adolescente – ECA, Lei N.º 8.069/ 1990)

Responsável

RG:

Renata Aparecida Rossieri

RG:8.172.414-8

APÊNDICE D**QUESTIONAMENTOS PROPOSITIVOS INICIAIS E FINAIS**

1. O que é Ciência para você?

2. Como se constrói a Ciência? A ciência é feita por mulheres e homens?

4. Quem pode ser Cientista?

5. O que são propriedades da matéria?

6. Como as propriedades físicas que estudamos estão presentes no nosso dia a dia?

7. Quais situações vocês utilizam dos conhecimentos adquiridos nas nossas aulas?

8. Como vocês, enquanto pequenos pesquisadores, podem usar os conhecimentos adquiridos para melhorar a vida da nossa comunidade?
