

Universidade Estadual do Norte do Paraná

Repositório Institucional UENP

<https://repositorio.uenp.edu.br>

Programa de Pós-Graduação em Ensino

Dissertações

2022

Investigação no ensino de ciências

LIMA, Maria Cecília Fonseca de

Universidade Estadual do Norte do Paraná

<https://repositorio.uenp.edu.br/handle/123456789/659>

Baixado de Repositório Institucional UENP



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO
NORTE DO PARANÁ**
Campus Cornélio Procópio

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENSINO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO**

MARIA CECÍLIA FONSECA DE LIMA

**INVESTIGAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS:
O CONCEITO DE DENSIDADE E SUA RELAÇÃO COM A
FLUTUAÇÃO DOS CORPOS**

MARIA CECÍLIA FONSECA DE LIMA

**INVESTIGAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS:
O CONCEITO DE DENSIDADE E SUA RELAÇÃO COM A
FLUTUAÇÃO DOS CORPOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Norte do Paraná – *Campus* Cornélio Procópio, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo de Souza Poletto

Ficha catalográfica elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UENP

LD278i Lima, Maria Cecília Fonseca de
Investigação no Ensino de Ciências: o conceito de
densidade e sua relação com a flutuação dos corpos /
Maria Cecília Fonseca de Lima; orientador Rodrigo de
Souza Poletto - Cornélio Procópio, 2022.
96 p.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino) -
Universidade Estadual do Norte do Paraná, Centro de
Ciências Humanas e da Educação, Programa de Pós
Graduação em Ensino, 2022.

1. Ensino de Ciências. 2. Ensino por Investigação.
3. Conceito de densidade. 4. Flutuação dos corpos. I.
Poletto, Rodrigo de Souza, orient. II. Título.

MARIA CECÍLIA FONSECA DE LIMA

**INVESTIGAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS:
O CONCEITO DE DENSIDADE E SUA RELAÇÃO COM A FLUTUAÇÃO
DOS CORPOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Norte do Paraná – *Campus* Cornélio Procópio, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino.

Após realização de Defesa Pública o trabalho foi considerado:

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo de Souza Poletto
Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP

Profa. Dra. Elisa Aguayo da Rosa
Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO

Prof. Dr. Daniel Trevisan Sanzovo
Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP

Cornélio Procópio, 28 de março de 2022.

LIMA, Maria Cecília Fonseca de. **Investigação no Ensino de Ciências**: o conceito de densidade e sua relação com a flutuação dos corpos. 2022. 96 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino) – Universidade Estadual do Norte do Paraná, Cornélio Procópio, 2022.

RESUMO

O presente estudo emergiu de inquietações que surgiram a partir de preocupações relacionadas com o ensino e a aprendizagem de conceitos científicos, em especial, o conceito de densidade, no contexto escolar do Ensino Fundamental. Neste sentido, o trabalho foi realizado com o intuito de propor atividades que possibilitem aos alunos a participação ativa na construção do seu conhecimento, por meio de um processo investigativo. O estudo foi desenvolvido em uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental, de um colégio estadual do município de Santa Cecília do Pavão, no Estado do Paraná. Essa pesquisa baseou-se na abordagem qualitativa, e quanto à coleta de dados e às atividades avaliativas, estas foram analisadas à luz da Análise de Conteúdo, a partir de três eixos temáticos, a saber: Eixo Temático 1 – Noções de densidade, Eixo Temático 2 – considerações acerca da relação entre densidade e flutuação dos corpos, Eixo Temático 3 – opiniões dos participantes acerca das contribuições da SEI para o aprendizado de densidade e flutuação dos corpos. Nesse contexto, o enfoque anteriormente destacado propiciou o desenvolvimento de uma Sequência de Ensino Investigativa, sendo este o produto técnico tecnológico destinado ao uso em sala de aula por parte dos professores do Ensino Fundamental. Com a aplicação da sequência, os dados coletados demonstram que o ensino por investigação mostrou-se uma estratégia didática capaz de promover evolução conceitual, bem como a compreensão de relações importantes para resolução de problematizações que envolviam o conceito de densidade e sua relação com a flutuação dos corpos.

Palavras-chave: Ensino de Ciências. Investigação. Densidade.

LIMA, Maria Cecília Fonseca de. **Investigation in Science Teaching**: the concept of density and its relationship with the fluctuation of bodies. 2022. 96 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino) – Universidade Estadual do Norte do Paraná, Cornélio Procopio, 2022.

ABSTRACT

The study presented at the dissertation emerged from issues provoked for concerns related to the teaching and learning of scientific concepts, especially the concept of density, inside the school context of Elementary School. In this sense, the work was developed with the intention of proposing activities that allow students to actively participate in the construction of their knowledge, through an investigative process. The study was carried out in a class of the 9th grade of Elementary School, from a state school in the town of Santa Cecília do Pavão, in the State of Paraná. This research was based on a qualitative approach, and as for data collection and assessment activities, these were analyzed in the light of Content Analysis, from three thematic axes, namely: Thematic Axis 1 - Notions of density, Thematic Axis 2- considerations about the relationship between density and body fluctuation, Thematic Axis 3- participants' opinions about SEI contributions to the learning of density and bodies fluctuation. In this way, the focus of this research propitiade the developing of an Investigative Teaching Sequence , it being the technical technological product intended for use in the classroom by elementary school teachers. With the application of the sequence, the data collected demonstrate that teaching by investigation proved to be a didactic strategy capable of promoting conceptual evolution, as well as the understanding of important relationships for solving problems involving the concept of density and its relationship with the fluctuation of the bodies.

Keywords: Science teaching. Investigation. Density.

Dedico este trabalho à minha família, que me deu forças para buscar o conhecimento.

AGRADECIMENTOS

Muitas são as lutas para que possamos alcançar nossos objetivos. As batalhas diárias são mais facilmente vencidas quando podemos contar com uma rede de apoio e incentivo ao nosso entorno. Cada avanço foi acompanhado de muitas vontades deixadas de lado, dedicação e esforço. Dessa forma, é importante demonstrar gratidão a todos que fizeram parte desse processo.

Primeiramente, sou grata à Fonte Criadora que me proporcionou as causas e condições necessárias para que eu estivesse aqui, na condição de aprendiz.

Gratidão à minha família que esteve comigo a cada passo, me fortalecendo e me incentivando nessa caminhada, em especial aos meus filhos, que souberam respeitar minha vontade de aprender, estando ao meu lado, no meu colo ou me amparando, sempre com muito amor.

Gratidão ao meu orientador, Prof. Dr. Rodrigo de Souza Poletto, que acreditou na minha capacidade.

Aos professores componentes da banca, que aceitaram participar desse momento tão importante, trazendo contribuições valiosas.

Ao colegiado do PPGEN/UENP, em especial aos docentes que contribuíram para a minha formação e, conseqüentemente, para o desenvolvimento desta pesquisa, a partir dos ensinamentos nas disciplinas: Profa. Dra. Bárbara Nivalda Palharini Alvim Sousa Robim, Profa. Dra. Hilda Helena Sovierzoski, Prof. Dr. João Coelho Neto, Prof. Dr. Lucken Bueno Lucas, Profa. Dra. Marinez Meneghello Passos, Prof. Dr. Rudolph dos Santos Gomes Pereira e Profa. Dra. Simone Lucas.

Aos meus alunos, de todos estes anos trabalhando como docente, que me desafiaram, a cada dia, a aprender mais.

Aos meus colegas da quinta turma do PPGEN/UENP que, mesmo a distância, tornaram o mestrado mais leve e colaborativo.

“Enquanto ensino continuo buscando, reprocurando. Ensino porque busco, porque indaguei, porque indago e me indago. Pesquiso para constatar, constatando, intervenho, intervindo educo e me educo. Pesquiso para conhecer o que ainda não conheço e comunicar ou anunciar a novidade.”

(Paulo Freire)

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Ilustração do comportamento de materiais com diferentes densidades, quando mergulhados em água.	44
Figura 2 – Objetivos de aprendizagem e conteúdos previstos para o 9º ano do Ensino Fundamental.....	63

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Quantidade de Dissertações e Teses de acordo com as palavras-chave – 2016 a 2021 – IBICT.....	25
Quadro 2 – Trabalhos encontrados por meio da busca com as palavras-chave “Ensino de Ciências”, “Investigação”	25
Quadro 3 – Trabalho encontrado por meio da busca com as palavras-chave “Ensino”, “Investigação” e “conceito”	33
Quadro 4 – Trabalho encontrado por meio da busca com as palavras-chave “Ensino” e “densidade”	34
Quadro 5 – Resumo das atividades desenvolvidas na SEI	54
Quadro 6 – Quadro de habilidades, de acordo com a BNCC (9º ano).....	62
Quadro 7 – Atividades propostas no encontro 1.....	64
Quadro 8 – Atividades propostas no encontro 2.....	65
Quadro 9 – Atividades propostas no encontro 3.....	65
Quadro 10 – Atividades propostas no encontro 4.....	65
Quadro 11 – Atividades propostas no encontro 5.....	66
Quadro 12 – Atividades propostas no encontro 6.....	66
Quadro 13 – Categorias Emergentes do Eixo Temático 1: noções de densidade	69
Quadro 14 – Categorias Emergentes do Eixo Temático 2: considerações acerca da relação entre densidade e flutuação dos corpos	72
Quadro 15 – Categorias Emergentes do Eixo Temático 3: opiniões dos participantes acerca das contribuições da SEI para o aprendizado de densidade e flutuação dos corpos	75
Quadro 16 – Categorias Emergentes do Eixo Temático 1: noções de densidade.	95
Quadro 17 – Categorias Emergentes do Eixo Temático 2: considerações acerca da relação entre densidade e flutuação dos corpos	96

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Profissionais de Nível Superior
CBEPP	Currículo Básico para a Escola Pública do Paraná
DCE	Diretrizes Curriculares Estaduais
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
NRE	Núcleo Regional de Educação
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PNE	Plano Nacional de Educação
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
QPM	Quadro Próprio do Magistério
RCP	Referencial Curricular do Paraná
SEED	Secretaria de Educação do Estado do Paraná
SEI	Sequência de Ensino Investigativa

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
2.1	O ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL.....	18
2.2	A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS.....	22
2.3	A INVESTIGAÇÃO COMO FOCO DE PESQUISA, NO ENSINO DE CIÊNCIAS.....	24
2.4	A INVESTIGAÇÃO COMO ESTRATÉGIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS	35
2.5	SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVAS (SEI)	38
2.5.1	SEI: uma proposta metodológica	39
2.5.2	Compreendendo os elementos de uma SEI	40
2.6	ABORDAGEM DOS CONTEÚDOS RELACIONADOS À SEQUÊNCIA DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO.....	41
2.6.1	A densidade e a flutuação dos corpos	42
2.6.2	O ensino do conceito de densidade	44
2.7	A APRENDIZAGEM, SEGUNDO VIGOTSKI	46
2.7.1	A teoria histórico-cultural de Lev Vigotski	46
2.7.2	A construção de conceitos científicos de acordo com Vigotski	49
3	ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO DA PESQUISA.....	52
3.1	CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA.....	52
3.2	ABORDAGEM METODOLÓGICA DA PESQUISA.....	52
3.3	PARTICIPANTES DA PESQUISA	53
3.4	DADOS DA SEI.....	53
3.5	DADOS DA PESQUISA	58
3.6	REFERENCIAL PARA OS PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE.....	59
4	PRODUTO EDUCACIONAL: DESENVOLVIMENTO DA SEI.....	61
4.1	JUSTIFICATIVA DA PROPOSTA.....	61
4.2	A SEI ELABORADA	63

4.3	ORGANIZAÇÃO DA SEI.....	64
5	ANÁLISE DOS DADOS	68
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	77
	REFERÊNCIAS.....	79
	APÊNDICES	87
	APÊNDICE A – ATIVIDADE 01 (A1).....	87
	APÊNDICE B – SEQUÊNCIAS DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS.....	88
	APÊNDICE C – ATIVIDADE 03 (A3).....	89
	APÊNDICE D – ATIVIDADE 04 (A4).....	90
	APÊNDICE E – ATIVIDADE 05 (A5).....	91
	APÊNDICE F – ATIVIDADE 06 (A6)	93
	APÊNDICE G – EXCERTOS PRODUZIDOS PELOS GRUPOS DURANTE AS ATIVIDADES A3 E A5.....	95
	APÊNDICE H – EXCERTOS PRODUZIDOS PELOS GRUPOS DURANTE AS ATIVIDADES A3 E A5.....	96

1 INTRODUÇÃO

Desde 2012 atuo como professora da disciplina de Ciências, na rede estadual do Paraná, fazendo parte do Quadro Próprio do Magistério (QPM) e, desde então, percebo a dificuldade dos estudantes em aprender conceitos que exigem um grau de abstração maior ou que exijam conceitos científicos prévios, como ocorre na definição de densidade. É muito comum, durante as aulas, ouvir dos alunos que determinados objetos “são mais pesados” do que outros, ou “maiores”, e por isso pesam mais, sem fazer qualquer referência à relação entre quantidade de matéria e o espaço ocupado. A confusão entre peso e densidade é o que mais observei durante esses anos atuando na docência, principalmente no 9º ano do Ensino Fundamental, em que se trabalha, com mais profundidade e aplicabilidade, as propriedades da matéria.

Ao entrar em contato com referências que falavam sobre os processos investigativos no Ensino de Ciências, comecei a refletir sobre como esse tipo de estratégia poderia colaborar na aprendizagem de conceitos e, a partir daí, iniciou-se essa pesquisa que agora se apresenta.

Ensinar é um processo que envolve erros e acertos metodológicos. Um grande desafio, na disciplina de Ciências, é fazer com que o aluno não se sinta um mero espectador da Ciência e sim como participante do processo científico. Lima, Júnior e Caro (2011) nos dizem que a construção e apropriação de conceitos científicos compreendem novas formas do aluno falar e pensar o mundo.

Ao longo do tempo as formas de ensinar vem passando por transformações metodológicas, sofrendo influências de correntes filosóficas, políticas educacionais, aspirações e virtudes (ROSA, 1971; PALMA FILHO, 2010). Mais especificamente, sobre o Ensino de Ciências, Krasilchik (2000) fala que as discussões sobre o Ensino de Ciências e tentativas de transformações foram fomentadas e mantidas por diversas instituições a partir dos projetos curriculares organizados nos anos 60, período em que o Brasil manifestava ações em prol da promoção do ensino científico.

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018) afirmam que uma das atribuições, ao ensinar Ciências nas escolas, é permitir ao aluno se apropriar da estrutura do conhecimento científico e de seu potencial explicativo e transformador. Desta maneira, pensando a educação escolar com o intuito de preparar nossos aprendizes para fazer escolhas conscientes, precisamos refletir sobre o que queremos que nossos educandos aprendam, o que esperamos do processo pedagógico e como estamos

preparando esses jovens para a vida adulta. Frente a esse desafio é necessário que se busque estratégias que possam auxiliar na melhora da qualidade do ensino e da aprendizagem. Cruz (2008) compactua com essa ideia ao afirmar que conceito de aprendizagem necessita ser ampliado, articulando objetividade e subjetividade, respeitando os conhecimentos prévios dos alunos e também outros aspectos ou processos psicológicos que agem como mediadores entre o ensino e os resultados da aprendizagem.

Na busca por metodologias que contribuam para a melhoria do ensino, a experimentação didática, em uma perspectiva investigativa, apresenta-se como uma alternativa que pode proporcionar espaço para construção ativa do conhecimento. Carvalho (2020) afirma que um dos pontos mais importantes da epistemologia das Ciências é a posição de Bachelard (2005), onde ele propõe que todo o conhecimento é a resposta de uma questão. Carvalho (2020) acrescenta ainda que essa questão deve fazer parte da cultura dos estudantes, sendo interessante, de modo a envolvê-los na busca de uma solução.

A autora também coloca que é preciso levar os estudantes da linguagem cotidiana à linguagem científica, levando em conta o que os estes trazem para a sala de aula na construção de novos significados aceitos pela comunidade científica.

De acordo com Catelan e Rinaldi (2018), quando o professor se utiliza de metodologias diferenciadas para apresentar um conceito, pode incentivar seu aluno a construir seu próprio conhecimento de maneira prazerosa, sem obrigação, estimulando-o a ser preceptor e a protagonizar seu próprio processo de aprendizagem. Sob essa perspectiva, a experimentação traz consigo uma gama de possibilidades para estimular a aprendizagem e, dessa forma, levar o estudante a relacionar o que aprende na escola com o seu cotidiano e na explicação de muitos fenômenos que o cerca.

Dessa forma, esta pesquisa tem por objetivo principal a elaboração de uma Sequência de Ensino Investigativa, abordando o conceito de densidade e a sua relação com a flutuação dos corpos. No intuito de alcançar tal meta, uma série de objetivos específicos foram definidos: a compreensão das possibilidades de ensino por meio do uso da investigação, a partir da literatura; o planejamento e o desenvolvimento de atividades que possibilitem formas de resolver problemas relacionados ao tema e que possam levar os estudantes à construção de novos conhecimentos; propiciar aos alunos um ambiente aberto à discussão de diferentes pontos de vista.

Neste sentido, partimos da seguinte questão investigativa: quais são os

possíveis indícios de apropriação conceitual que as estratégias didáticas baseadas no ensino investigativo podem promover, a partir do tema: densidade e sua relação com a flutuação dos corpos? Nesta perspectiva entrevemos a elaboração de um Produto Técnico Educacional, conforme citado anteriormente.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo trataremos do aspecto histórico da Educação Científica no Brasil, a experimentação no Ensino de Ciências, um panorama das pesquisas relacionadas ao Ensino de Ciências por Investigação nos cursos de mestrado e doutorado e, posteriormente, o uso da investigação como estratégia no Ensino de Ciências. Cada um desses temas será apresentado em uma seção, por meio de uma revisão de literatura, contemplando discussões envolvendo as temáticas.

2.1 O ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL

O contexto político, histórico e cultural sempre influenciou o ensino no Brasil. Silva-Batista e Moraes (2019) afirmam que diversas mudanças no Ensino de Ciências, ao longo dos anos, sempre foram influenciadas por demandas políticas e sociais.

Após o descobrimento do Brasil, com a educação controlada pelos jesuítas, os esforços eram centrados na alfabetização e na evangelização, sendo que o ensino das Ciências era pouco expressivo (BREJON, 1988). De acordo com Bueno, Farias e Ferreira (2012), somente em 1837 o conteúdo de Ciências foi inserido no currículo do Ensino Secundário, que atualmente corresponde ao Ensino Fundamental II, do Colégio Pedro II.

O desenvolvimento científico e tecnológico mundial e brasileiro exerceu e vem exercendo influência sobre o Ensino de Ciências (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010, p. 228). Desde a Segunda Guerra Mundial e com todas as suas implicações nas áreas científicas e tecnológicas, conforme Krasilchik (1987), houve uma maior preocupação, com o referido ensino, nos diversos níveis de ensino e, a partir da década de 1950, propostas educativas, nesta área de ensino, buscaram possibilitar aos estudantes o acesso ao conhecimento científico.

Taglieber (1984), sobre esse fato, nos traz informações importantes ao dizer que,

Na curta história dos currículos brasileiros de Ensino de Ciências para escolas pré-universitárias, houve pelo menos duas fontes de influências: a) antes da Segunda Guerra Mundial, quando os currículos dos países europeus, principalmente da França e da Alemanha, foram traduzidos e usados em nossas escolas, sob a forma de livros didáticos – e estes eram altamente factuais; b) após a

Segunda Grande Guerra Mundial, quando os livros americanos entraram no Brasil, como também certos convênios internacionais foram celebrados e estes decisivamente influíram nos conteúdos e práticas pedagógicas das aulas de ciências. No primeiro período era enfatizado o conteúdo factual, e no segundo a ênfase estava certamente no processo científico.(TAGLIEBER,1984, p.92)

Por meio do Decreto Federal nº 9.355, em 1946, foi criado o Instituto Brasileiro de Educação, Ciências e Cultura (IBECC), com a função de atualizar os livros-texto e trazer praticidade às aulas ministradas. No entanto, somente na década de 1950, o Ensino de Ciências se consolidou no Brasil, embora de forma expositiva e com livros desatualizados e sem muitas atividades práticas (KRASILCHIK, 1988, LORENZ, 2008).

Em 1961, com a publicação da Lei de Diretrizes e Bases, nº 4024, as aulas de Ciências passaram a ser obrigatórias nas duas últimas séries do antigo ginásio, atualmente 8º e 9º anos do Ensino Fundamental (BRASIL, 1961) e no Ensino Colegial (atualmente Ensino Médio), a quantidade de horas foi consideravelmente ampliada, de acordo com Krasilchik (2000).

Para Nascimento, Fernandes e Mendonça (2010), as propostas educativas para o educação científica, a partir de 1964, como golpe militar, vivenciou grande influência de projetos de renovação curricular implementadas nos Estados Unidos e na Inglaterra. Naquela época, para Krasilchik (1998), se acreditava que era urgente oferecer uma forma mais atualizada e eficiente de ensinar.

Com a crescente industrialização no Brasil e um respectivo desenvolvimento científico e tecnológico, para Nascimento, Fernandes e Mendonça (2010), na década de 1960, relevantes temas relacionados a descobertas científicas passaram a fazer parte do que era ensinado na disciplina de Ciências, que passou a ter como propósito levar os estudantes a adquirir conhecimentos científicos atualizados e representativos e vivenciar processos de investigação científica. Também nesse período foram atualizados os conteúdos para a disciplina, sendo também elaborados subsídios didáticos e oferecido cursos de capacitação aos professores.

Taglieber (1984) traz a Lei 5692/71 como um fato muito relevante relacionado com desenvolvimento do currículo, que favoreceu o ensino científico na educação pré-universitária. Krasilchik (2000) afirma que mudanças profundas surgiram, no ensino científico, com a aprovação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei nº 5992),

em que as Ciências passaram a ser uma disciplina obrigatória durante todo o ensino de 1º Grau (atual Ensino Fundamental).

Na década de 1980, de acordo com as Diretrizes Curriculares da Educação Básica, da disciplina de Ciências, do estado do Paraná, o método científico, fortemente marcado pelas estratégias de investigação, cedeu espaço para aproximar Ciência e sociedade, correlacionando a investigação científica a aspectos políticos, econômicos e culturais, apresentando um currículo que valorizou conteúdos científicos mais próximos do cotidiano, no sentido de identificar problemas e propor soluções.

Com o processo de redemocratização em meados dos anos de 1980, para Nascimento, Fernandes e Mendonça (2010), o ensino escolar de Ciências deveria proporcionar aos estudantes uma crítica interpretação do mundo que o cerca a partir do desenvolvimento de uma forma científica de pensar e agir sobre situações e realidades diferentes. Os autores ainda afirmam que, durante a década de 1990, passou-se a questionar as metodologias ativas e a introduzir o discurso de formação do cidadão crítico, consciente e participativo.

No decorrer da década de 1990, para Macedo (2004), evidenciou-se as relações existentes entre a ciência, a tecnologia e os fatores socioeconômicos. Dessa forma, o ensino científico teria de criar condições que proporcionassem aos estudantes o desenvolvimento de uma postura crítica em relação aos conhecimentos científicos e tecnológicos, estabelecendo uma relação entre esses conhecimentos e os comportamentos da humanidade frente à natureza.

A respeito das mudanças na legislação e dos documentos norteadores educacionais, Nascimento, Fernandes e Mendonça (2010) destacam a aprovação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) (Lei nº 9394) em 1996 e, no ano seguinte, a criação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), sendo que nesses dois documentos existiam instruções que apontavam a escola com o papel de formar alunos capazes de exercer seus direitos e deveres na sociedade, trabalhando os conteúdos de maneira interdisciplinar. Também, nesse período, muitas reflexões que envolviam a formação inicial e continuada dos professores de Ciências surgiram, levando em conta que os processos de formação partiriam do reconhecimento e da valorização dos saberes docentes e as diferentes etapas do desenvolvimento profissional dos professores.

Sob forte influência neoliberal, as políticas governamentais federais fundamentaram-se em um discurso de eficiência, segundo os preceitos desta política, cuja participação dos docentes se restringia à execução dessas propostas, evidenciando uma tendência de atribuição de responsabilidade pela formação e pela melhora no ensino aos professores, como tarefas individuais associadas aos méritos e esforços pessoais, de acordo com Nascimento, Fernandes e Mendonça (2010). Os autores ainda destacam que, na década de 2000, as discussões envolvendo a educação científica enfatizaram a necessidade de existir responsabilidade social e ambiental pelos indivíduos. No Ensino de Ciências, destacou-se a importância da formação dos cidadãos, de forma que sejam capazes de refletir sobre suas ações, bem como de antever as consequências de suas ações no âmbito da coletividade.

No ano de 2013, as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) foram aprovadas. As DCN constituem um

[...] conjunto de definições doutrinárias sobre princípios, fundamentos e procedimentos na Educação Básica que orientarão as escolas brasileiras dos sistemas de ensino, na organização, na articulação, no desenvolvimento e na avaliação de suas propostas pedagógicas (BRASIL, 2013, p. 7).

Nas DCN, a disciplina de Ciências está alocada na área de conhecimento “Ciências da Natureza”, e sugere que esta deverá se articular com as outras áreas de conhecimento, Linguagens, Matemática e Ciências Humanas, pois “a leitura e a escrita, a História, as Ciências, a Arte, proporcionam aos estudantes o encontro com um mundo diferente, mais amplo e diverso do seu” (BRASIL, 2013, p. 116).

Ao longo dos anos, diferentes políticas educacionais foram elaboradas, sendo a Base Nacional Comum Curricular, de 2018, a mais recente. Nela estão definidas as aprendizagens essenciais que devem ser desenvolvidas pelos alunos ao longo da Educação Básica, propondo a inclusão de mais investigação no processo de aprendizagem, buscando o letramento científico e, também, propondo progressão de aprendizagens e habilidades que devem ser desenvolvidas ano a ano como o de incluir mais investigação no processo de aprendizagem, trabalhar o letramento científico, e também propõe uma progressão de aprendizagem com habilidades sendo desenvolvidas ano a ano, citando Brasil (2017). Esse documento ainda destaca que aprender Ciências não é a finalidade do letramento, mas sim o desenvolvimento da capacidade de atuação no exercício da cidadania.

2.2 A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Ao longo da história é possível observar destaques à importância da experimentação na construção do conhecimento. Giordan (1999) ressalta que Aristóteles já defendia a experimentação. Segundo o autor, já se reconhecia o caráter particular da experiência para se alcançar um conhecimento universal.

No Brasil, a partir de 1930, o ensino experimental recebe maior atenção, contudo, ele surge como projeto nacional em 1950, depois da criação do Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009).

Embora não seja um assunto novo no ambiente escolar, inúmeros trabalhos têm demonstrado que a utilização de atividades experimentais, no Ensino de Ciências, tem se mostrado um recurso pedagógico importante nos processos de ensino e aprendizagem (GIORDAN, 1999; FRANCISCO JUNIOR; FERREIRA; HARTWUIG, 2008; AMAURO; SOUZA; MORI, 2015).

Morales (2014) aponta que o Ensino de Ciências não obteve mudanças significativas quanto à sua metodologia ao longo do tempo e tem se mostrado ineficiente quanto a seus objetivos. Já de acordo com Chassot (2011), deveria compreender a alfabetização científica como um conjunto de conhecimentos que facilitariam às pessoas fazer uma leitura do mundo em que vivem.

Oliveira (2010) nos diz que com o avanço científico-tecnológico atual, o conhecimento torna-se uma ferramenta cultural necessária para o exercício consciente da cidadania e, sendo assim, muitas estratégias tradicionais não resultam em efetivo aprendizado para os estudantes e as atividades experimentais se tornam uma importante estratégia didática na construção de conhecimento.

Sobre o uso da experimentação, no Ensino de Ciências, Cruz e Galhardo-Filho (2004, p. 9) afirmam que: “O Ensino de Ciências, apoiado na experimentação, é pouco utilizado em nosso País e a maioria das escolas que dele se valem fazem-no de maneira esporádica e sem uma sistematização”.

Nesse sentido, a experimentação precisa ser pensada, preparada e ter claros os objetivos que devem ser atingidos, minimamente, na atividade proposta.

É sabido também que levar os alunos a se manterem instigados, no processo de aprendizagem, é muito importante. Giordan (1999) relata que a experimentação possui um caráter motivador que precisa ser considerado, pois alunos e professores

relatam que esse tipo de atividade desperta a atenção, atrai o foco dos estudantes, podendo contribuir fortemente com o aprendizado e colaborar nos processos de elaboração do pensamento científico, e ainda que a experimentação deve cumprir a função de alimentadora do processo de significação do mundo, quando se permite operá-la no plano de simulação da realidade, formando-se um ambiente estimulador onde o aluno faz uma ligação obrigatória com uma situação real.

Relacionar o que se aprende na escola com fenômenos e fatos que ocorrem dentro e fora do ambiente escolar é um grande desafio no Ensino de Ciências. Ausubel (2003) nos traz que, para que uma aprendizagem seja realmente significativa, é necessário levar em conta o que o estudante já conhece sobre o que se pretende ensinar, que o educando se sinta motivado a adquirir novos conhecimentos e que sejam utilizados materiais potencialmente significativos durante esse processo. Masini e Moreira (2006) destacam que Ausubel enfatiza a importância do desenvolvimento de metodologias, pelo professor, que permitam uma melhor organização da forma de ensino, colaborando para que o aprendiz explore seu conhecimento e localize a forma mais adequada de assimilação. Dessa forma, proporcionar a experimentação, inserida ao processo de ensino, constitui uma estratégia que pode auxiliar na construção de novos conceitos ancorados nos conhecimentos prévios dos alunos.

No Ensino de Ciências naturais, a experimentação é parte intrínseca do processo, podendo contribuir, segundo Oliveira (2010), motivando e despertando a atenção dos alunos; desenvolvendo a iniciativa pessoal e a tomada de decisão; fortalecendo habilidades de trabalho em grupo; aprimorando a capacidade de observação e tomada de nota para registro de dados; estimulando a análise de dados e proposição de hipóteses; auxiliando na compreensão das relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Diante do exposto, é possível compreender que, sem a experimentação a aprendizagem acontece de forma incompleta e desvinculada da prática cotidiana. Fazer com que o aluno decore fórmulas ou conceitos não implica em uma aprendizagem efetiva que proporcione a relação e compreensão do estudante com a vida que o cerca.

Sob essa perspectiva, Catelan e Rinaldi (2018) afirmam que é oportuno desenvolver uma ação pedagógica para a realização de atividades que contemplem as necessidades da escola, que contribua para a reflexão do professor sobre a sua prática, propiciando a ele a compreensão que, ao desenvolver atividades

experimentais, poderá facilitar a aprendizagem, além de promover a interdisciplinaridade no ambiente escolar. A realização de atividades experimentais representa uma abordagem interessante, desde que o aprendiz realize a experimentação na perspectiva da construção de conceitos, bem como possa estabelecer uma relação dinâmica entre teoria e prática.

Para Rosito (2008), muitos professores acreditam que o ensino experimental exige um laboratório montado com materiais e equipamentos sofisticados, situando isto como a mais importante restrição para o desenvolvimento de atividades experimentais. Ressalta ainda a possibilidade de realizar experimentos na sala de aula, ou mesmo fora dela, utilizando materiais de baixo custo, contribuindo para o desenvolvimento da criatividade dos alunos e, dessa forma, supera-se a ideia de que a falta de um laboratório equipado justifique um ensino fundamentado apenas no livro didático.

Ao escrever sobre os tipos de conteúdo, Zabala (1998) afirma que em determinados momentos queremos ensinar ou nos deter no aspecto factual, conceitual, procedimental ou atitudinal no processo de aprendizagem. Normalmente associada ao conteúdo procedimental, a experimentação perpassa por todos esses tipos de conteúdos, no sentido de estar relacionada com o levantamento de dados e análise de fenômenos, a internalização de conceitos abstratos – aspectos conceituais –, a aplicação de técnicas, métodos, habilidades, estratégias e procedimentos – aspectos procedimentais –, a possibilidade de desenvolvimento de ideias éticas que podem levar a atuar de maneira correta em determinadas situações – aspectos atitudinais – contribuindo para a formação de um cidadão consciente e capaz de fazer escolhas que exijam um mínimo conhecimento científico.

2.3 A INVESTIGAÇÃO COMO FOCO DE PESQUISA, NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Durante a elaboração desta pesquisa foi realizado um mapeamento sistemático da literatura, baseado em Kitchenham (2004), por meio de uma busca avançada junto à base de dados do Instituto Brasileiro de Informação em Ciências e Tecnologia – IBCT, em teses e dissertações produzidas no período (2016 a 2020), em trabalhos que contemplassem em seus títulos as seguintes palavras-chave: 1. “Ensino de Ciências”, “investigação”; 2. “Ensino”, “investigação”, “conceito”; 3. “Ensino de Ciências”, “investigação”, “densidade”; 4. “Ensino”, “densidade”.

O intuito desse mapeamento foi fazer um levantamento de quantos trabalhos envolvendo investigação no Ensino de Ciências, incluindo o ensino de conceitos científicos, em especial de densidade, têm sido foco de pesquisas em doutorados e mestrados, no Brasil e, também, quais conclusões esses estudos apontaram.

Quadro 1 – Quantidade de Dissertações e Teses de acordo com as palavras-chave – 2016 a 2020 – IBICT

Palavras-chave	Dissertações	Teses
“Ensino de Ciências” “Investigação”	22	01
“Ensino” “Investigação” “conceito”	01	00*
“Ensino de Ciências” “Investigação” “densidade”	00*	00*
“Ensino” “densidade”	02	00*
		*Não foi encontrado

Fonte: autoria própria (2021)

Os trabalhos encontrados por meio da busca com as palavras-chave “Ensino de Ciências” “Investigação” foram os listados no Quadro 2.

Quadro 2 – Trabalhos encontrados por meio da busca com as palavras-chave “Ensino de Ciências”, “Investigação”

Dissertação/ Tese	Ano	Autor	Título
Dissertação	2016	BAYERL, Geovane da S.	O Ensino de Ciências Físicas por Investigação: uma experiência nos anos iniciais do Ensino Fundamental.
Dissertação	2016	CARVALHO, Pollyanna Mara de Souza	Uma proposta de Ensino de Ciências direcionada para as crianças de cinco anos de idade da educação infantil, envolvendo a metodologia do Ensino de Ciências por investigação e o teatro.
Dissertação	2017	RIOS VALDEZ, Vito	Desenvolvimento de uma matriz de competências e habilidades para repensar o Ensino de Ciências pela perspectiva do ensino por investigação.
Dissertação	2017	SANTOS, Andressa Barbosa dos	A perspectiva CTS no Ensino de Ciências: uma investigação na formação inicial de professores.
Dissertação	2017	RODRIGUES, Cristiane Santi Chaves	Ensino de Ciências por Investigação: reflexões com professores dos anos iniciais.
Dissertação	2017	ZERLOTTINI, Katia Gonçalves	Ensino de Ciências por investigação e produção de textos: um diálogo possível para a construção da autonomia de alunos das séries iniciais.
Dissertação	2017	SPERANDIO, Maria Regina da Costa	Ensino de Ciências por investigação para professores da educação básica: dificuldades e experiências de sucesso em oficinas pedagógicas.

Dissertação	2017	SANTOS, Ludmylla Ribeiro dos	O Ensino de Ciências e a formação de professores: uma investigação sobre o uso das TIC no contexto de duas escolas públicas da cidade de São Paulo.
Dissertação	2017	CARVALHO, Adriana de Fátima Nibichiniack	As relações com o aprender: sentidos atribuídos pelos alunos à escola e ao Ensino de Ciências por investigação.
Dissertação	2017	SOARES, Gilma Favacho Amora	Ensino de Ciências por investigação: um desafio à formação dos professores dos anos escolares iniciais.
Dissertação	2018	BRAGA, Mercia Cristina Félix Teixeira	Ensino de Ciências por investigação: uma estratégia pedagógica para o ensino de termodinâmica no Ensino Médio.
Dissertação	2018	MALHEIROS, Joaquina Barboza	Desafios e possibilidades do Ensino de Ciências/Química em uma escola ribeirinha: investigação temática Freireana e a perspectiva intercultural.
Tese	2018	NASCIMENTO, Luciana de Abreu	Normas e práticas promovidas pelo Ensino de Ciências por investigação: a constituição da sala de aula como comunidade de práticas.
Dissertação	2018	CARDOSO, Milena Jansen Cutrim	Identificação e descrição de elementos de Ensino de Ciências por investigação em aulas de professores em formação inicial.
Dissertação	2018	SILVA, Diogo da	Unidade de aprendizagem interdisciplinar: construção e análise de uma composição interdisciplinar por meio da investigação para Ensino de Ciências.
Dissertação	2018	RODRIGUES, Lidiane Bilhalva	A deficiência visual e o Ensino de Ciências biológicas: uma investigação da Educação Básica ao Ensino Superior.
Dissertação	2018	GOMES, Rozângela	Uma experiência formativa com professores de Ciências dos anos iniciais: foco na alfabetização científica Ensino de Ciências por Investigação.
Dissertação	2018	SIQUEIRA, Hadriane Cristina Carvalho	Ensino de Ciências por investigação: interações sociais e autonomia moral na construção do conhecimento científico em um clube de ciências.
Dissertação	2019	FERNANDES, Amadís Mattos	Estudo sobre Ensino de Ciências por investigação: do livro didático às concepções dos professores.
Dissertação	2019	SOARES, Nedir	O mapeamento dos domínios conceitual, epistêmico e social e das perguntas do professor no Ensino de Ciências por Investigação.
Dissertação	2019	ARAÚJO, Carlos Wagner Costa	A pedagogia da pergunta, o Ensino de Ciências baseado em investigação e suas contribuições para a educação científica em Pernambuco.

Dissertação	2020	SILVA, Frederico Passini	O ensino por investigação nos produtos educacionais elaborados nos mestrados profissionais em Ensino de Ciências no Estado de Goiás.
-------------	------	--------------------------	--

Fonte: autoria própria (2021)

Analisando o Quadro 2, observamos que diversas pesquisas de mestrado têm se voltado para este foco de pesquisa, havendo dissertações mais direcionadas para a pesquisa de referenciais, outras objetivando o trabalho direto com alunos, e em outras, a pesquisa está voltada para o trabalho com professores. Nas pesquisas desenvolvidas em doutorados, apenas um trabalho constou, junto à base de dados.

Sobre as dissertações e tese indicadas, por ordem cronológica, no Quadro 2, primeiramente trataremos das pesquisas que abordam experiências em sala de aula, iniciando pela dissertação intitulada “O Ensino de Ciências Físicas por Investigação: uma experiência nos anos iniciais do Ensino Fundamental” (BAYERL, 2016), que teve como proposta a aplicação de quatro práticas investigativas abordando conhecimentos físicos, direcionada aos primeiros anos do Ensino Fundamental, como forma de introduzir as crianças ao universo científico. Diante dos resultados obtidos, foi constatado que, ao serem envolvidos e estimulados, os alunos podem construir e compreender conceitos das Ciências Físicas por meio da exploração decorrente das atividades investigativas que possibilitou o envolvimento dos estudantes.

O trabalho “Uma proposta de Ensino de Ciências direcionada para as crianças de cinco anos de idade da educação infantil, envolvendo a metodologia do Ensino de Ciências por investigação e o teatro” (CARVALHO, 2016), abordou o tema do desenvolvimento das plantas, descrevendo e analisando a proposta de Ensino de Ciências por meio da metodologia indicada. Os resultados dessa pesquisa demonstraram o conforto e liberdade dos estudantes para realizar perguntas, ficando mais participativos e curiosos no processo, favorecendo assim seu próprio processo de aprendizagem. A pesquisa também destaca a importância do professor manter o foco no processo investigativo durante o processo.

O trabalho de Zerlottini (2017), intitulado “Ensino de Ciências por investigação e produção de textos: um diálogo possível para a construção da autonomia de alunos das séries iniciais”, traz como proposta o desenvolvimento de sequência didática sobre o ciclo da água, utilizando da construção e observação de um terrário, no intuito de constatar ou não se o uso de investigação durante as aulas de Ciências desenvolve

a autonomia como elemento motivador em crianças das séries. A autora, ao final do trabalho, ressalta a autonomia desenvolvida pelas crianças, tanto na produção do terrário quanto no acompanhamento e produção de texto, como um grande destaque positivo observado.

A dissertação de Carvalho (2017), com tema “As relações com o aprender: sentidos atribuídos pelos alunos à escola e ao Ensino de Ciências por investigação”, teve o objetivo de compreender as relações que os estudantes estabelecem com o aprender na escola, nas aulas de Ciências e numa proposta de ensino por meio da investigação. Concluindo, foi possível notar que os estudantes demonstravam grande satisfação em serem protagonistas do processo de ensino-aprendizagem, com liberdade para expressar suas ideias.

O trabalho “Ensino de Ciências por investigação: uma estratégia pedagógica para o ensino de termodinâmica no ensino médio” (BRAGA, 2018), apresenta como proposta a elaboração e investigação do desenvolvimento de uma sequência didática com caráter investigativo para o ensino de termodinâmica. Concluindo, segundo a autora, as atividades desenvolvidas colaboraram para que o estudante se tornasse mais participativo no seu processo de ensino-aprendizagem, ajudando a estreitar também a relação professor-aluno e, conseqüentemente, obtendo melhores notas nas atividades propostas da disciplina.

A dissertação de Silva (2018), “Unidade de aprendizagem interdisciplinar: construção e análise de uma composição interdisciplinar por meio da investigação para o Ensino de Ciências”, teve como proposta a promoção e interação de diferentes conhecimentos, estimulando e desenvolvendo habilidades cognitivas e relacionais, a fim de alcançar a aprendizagem significativa, utilizando-se do ensino por investigação no ensino de microbiologia. Pode-se considerar, ao final, que os objetivos foram alcançados, podendo-se notar que o estudante não apenas avançou no desenvolvimento de habilidades cognitivas e relacionais, como também reelaborou suas concepções alternativas, com essas se tornando mais próximas ao conhecimento científico, acrescentando que o uso da investigação, no ensino, pode se constituir um fator que contribuiu para que as noções alternativas fossem reelaboradas de forma a adotar uma aprendizagem mais adequada aos conhecimentos científicos.

O trabalho de tema “Ensino de Ciências por investigação: interações sociais e autonomia moral na construção do conhecimento científico em um clube de

Ciências” (SIQUEIRA, 2018), trouxe como proposta a análise das interações sociais de estudantes do Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam, a fim de identificar os princípios de sua autonomia moral desenvolvidos durante uma atividade investigativa sobre o fenômeno da capilaridade nas plantas. Ao final do projeto, foi possível observar falas e atitudes dos alunos, que demonstraram princípios de autonomia moral potencializada, sendo fundamental para isso a descentralização do professor como único detentor do conhecimento e postura de orientador/mediador do conhecimento.

Os sete trabalhos acima citados apresentam, como fatores comuns, a utilização do ensino por investigação e a descrição dos benefícios da aplicação dessa ferramenta didática, contribuindo para a maior participação dos estudantes, tornando-os protagonistas de seu próprio aprendizado; espaço para que o aluno se expresse, apontando suas opiniões e ideias; melhor relacionamento entre professor e discentes; maior interesse pelas aulas e melhor desempenho no desenvolvimento de atividades. Reforçando a importância do ensino investigativo nas Ciências.

A seguir, abordaremos as pesquisas que abarcam revisões e instruções da prática investigativa. Neste sentido, seguem os cinco trabalhos que compartilham estas características.

A dissertação de Rios (2017), “Desenvolvimento de uma matriz de competências e habilidades para repensar o Ensino de Ciências pela perspectiva do ensino por investigação”, apresentou como proposta investigar os objetivos educacionais do ensino por investigação, de John Dewey, da Taxonomia de Bloom, dos Parâmetros Curriculares Nacionais, do Exame Nacional do Ensino Médio e do Programa de Avaliação Seriada da Universidade de Brasília. Com isso, notou-se uma tendência ao ensino de competências e habilidades. A partir disso, elaborou-se uma matriz de objetivos educacionais para nortear o Ensino de Ciências, de forma a atender a todos esses referenciais, denominada MEI (Matriz de Competências e Habilidades do Ensino por Investigação), apoiada em aspectos da investigação científica, para que professores de qualquer área possam desenvolver, junto a seus alunos, competências e habilidades úteis para a formação cidadã, autonomia e sucesso em exames vestibulares.

O trabalho “Normas e práticas promovidas pelo Ensino de Ciências por investigação: a constituição da sala de aula como comunidade de práticas” (NASCIMENTO, 2018), buscou investigar e caracterizar normas e práticas culturais produzidas em aulas de Ciências aliadas ao Ensino de Ciências por investigação.

Como resultado, viu-se que a identificação de uma relação entre a vigência de normas, garante um processo de criticidade durante a resolução dos problemas propostos e a experiência de práticas interativas.

A dissertação “A pedagogia da pergunta, o Ensino de Ciências baseado em investigação e suas contribuições para a educação científica em Pernambuco” (ARAÚJO, 2019), teve como objetivo analisar, mapear e caracterizar a metodologia de 293 trabalhos de uma feira de Ciências jovem, de um museu interativo de Pernambuco. Essa pesquisa demonstrou que o museu de Ciências, como recurso didático, contribui e provoca o Ensino de Ciências, promovendo a educação científica nas escolas de educação básica.

A dissertação de Soares (2019), “O mapeamento dos domínios conceitual, epistêmico e social e das perguntas do professor no Ensino de Ciências por investigação”, trouxe um levantamento bibliográfico para identificar os aspectos que compõem as concepções dos mais diversos autores sobre o ensino por investigação. Nesta pesquisa, nota-se a relação existente entre a pergunta realizada pelo docente e o envolvimento do estudante com aspectos de domínios sociais, conceituais e epistêmicos. Essas perguntas podendo, também, ser o direcionamento do educando durante todo o processo de investigação.

A dissertação que tem como tema “O ensino por investigação nos produtos educacionais elaborados nos mestrados profissionais em Ensino de Ciências no Estado de Goiás” (SILVA, 2020), teve como objetivo apresentar o ensino por investigação como uma abordagem de ensino capaz de promover mudanças no paradigma tradicional de ensino em sala de aula, promovendo o protagonismo do estudante em seu conhecimento. O estudo concluiu que o curso de Ciências Biológicas, presente nos campus onde são ofertados Mestrados Profissionais, é o mais evidenciado em produções com viés investigativo, tendo grande contribuição na estimulação à formação continuada, proporcionada no local. O trabalho ainda enfatiza que é notório, por meio de pesquisas recentes, o aprimoramento de ferramentas didáticas no ensino de Ciências que proporcionam melhorias em sala de aula.

As pesquisas indicadas, envolvendo percepções docentes sobre o ensino por investigação, apontam a importância da investigação como ferramenta didática no intuito de melhorar a aprendizagem.

Dando continuidade, trataremos das dissertações que incluem a formação inicial e continuada, além de reflexões de docentes e futuros docentes sobre o ensino

por investigação no Ensino de Ciências.

A dissertação de Santos (2017), intitulada “A perspectiva CTS no Ensino de Ciências: uma investigação na formação inicial de professores”, trouxe como proposta a necessidade da reconstrução dos conceitos que orientam a prática docente, sendo investigadas por meio de questionários as percepções de acadêmicos de licenciatura em Ciências Biológicas sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Além da análise de propostas didáticas destes mesmos discentes. Os resultados encontrados demonstraram um entendimento da Ciência como estudo de fenômenos naturais e da tecnologia, como ferramentas e procedimentos, sendo o avanço destas dependente dos interesses sociais. A análise das sequências didáticas demonstrou que os acadêmicos indicam problematizações sociais, porém não conseguem estruturar um estudo sistemático dessas problemáticas e não as conhecem como partes integrantes da prática pedagógica.

O trabalho “Ensino de Ciências por Investigação: reflexões com professores dos anos iniciais” (RODRIGUES, 2017), propôs a aplicação de Sequências de Ensino Investigativas no contexto de um curso de extensão, a fim de contribuir para a promoção de significado e reflexões de professores dos anos iniciais do ensino fundamental sobre o Ensino de Ciências por investigação. Ao final da SEI, os professores participantes deveriam elaborar uma sequência de aulas que contemplasse o ensino investigativo. Com a análise das sequências de aulas, produzidas pelos professores, pôde-se identificar que estes contemplaram elementos essenciais que caracterizam o ensino investigativo, como a presença de uma situação-problema, espaço para valorização do conhecimento prévio do aluno e atividades diversificadas. Ainda que os docentes tenham dado maior ênfase às atividades de leitura e escrita, conseguiram inserir, em seus planos de aula, características do ensino por investigação.

O trabalho de Sperandio (2017), com o tema “Ensino de Ciências por investigação para professores da educação básica: dificuldades e experiências de sucesso em oficinas pedagógicas”, teve como objetivo investigar de que maneira cursos de formação para professores, na perspectiva de Ensino de Ciências por investigação, contribui para a prática pedagógica docente. Os relatos obtidos nesta pesquisa, no que diz respeito à formação de professores, ressaltam a importância de que essa abordagem de ensino seja realizada de forma contínua, além do fato de que o professor precisa ter em mente a relevância da elaboração de problemas para

motivar a participação dos alunos, apontando que a problematização pode partir dele ou dos alunos. A pesquisa evidenciou também, por meio dos relatos dos docentes, que o curso proporcionou a eles, ao introduzirem em sua prática pedagógica diferentes atividades sobre o Ensino de Ciências por investigação, maior interação e participação dos alunos nas atividades realizadas.

O trabalho de Soares (2017), “Ensino de Ciências por investigação: um desafio à formação dos professores dos anos escolares iniciais”, se caracterizou como uma pesquisa-formação com o objetivo de promover a formação continuada de professores em exercício nos anos escolares iniciais, focando no Ensino de Ciências por meio de práticas investigativas. Os resultados apontaram que a formação continuada contribuiu para que os docentes participantes avançassem em seu processo de construção de conhecimento e desenvolvimento profissional e pessoal, potencializando seu trabalho docente, aumentando seu repertório de ferramentas didáticas, tornando suas aulas locais de promoção científica e formação cidadã.

A dissertação “Identificação e descrição de elementos de Ensino de Ciências por investigação em aulas de professores em formação inicial” (CARDOSO, 2018), buscou descrever a identificação e descrição dos elementos do Ensino de Ciências por investigação em aulas de sete licenciandos. Essa pesquisa indicou que elementos relacionados ao estímulo do interesse dos estudantes por investigação, coleta, registro e análise de dados, além da justificativa e comunicação estiveram fortemente presentes nas aulas acompanhadas. Mesmo com a intervenção dos licenciandos em alguns momentos, houve a oferta de um espaço para a participação de maneira ativa dos estudantes.

O trabalho de Fernandes (2019), “Estudo sobre o Ensino de Ciências por investigação: do livro didático às concepções dos professores”, se caracterizou pela análise das concepções de um grupo de professores sobre o Ensino de Ciências por investigação e a influência de livros didáticos na construção de seus planos de aula. O estudo apontou que, de acordo com os docentes entrevistados, o Ensino de Ciências por investigação está previsto nos livros didáticos de Ciências, porém esses livros não são utilizados durante o primeiro ano do Ensino Fundamental e, do segundo ao quinto ano, alguns conteúdos da disciplina são aleatoriamente escolhidos pelos professores para serem trabalhados, haja vista a ênfase dada às disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática, nas séries iniciais. Quanto às concepções sobre o Ensino de Ciências por investigação, as entrevistadas apresentaram pouco ou nenhum

conhecimento sobre o termo, relacionando a palavra exclusivamente às aulas práticas ou ao simples ato de pesquisar, entretanto relataram que as ações investigativas no ensino contribuem com uma aprendizagem significativa.

A dissertação “Uma experiência formativa com professores de Ciências dos anos iniciais: foco na alfabetização científica e Ensino de Ciências por investigação” (GOMES, 2018), apresentou uma proposta de formação continuada sobre alfabetização científica e Ensino de Ciências por investigação, analisando as contribuições dessa experiência formativa. Os resultados apontaram as seguintes contribuições, listadas pelos participantes: ampliação de conhecimentos; mudança da prática; inovação; problematização; busca por participação do aluno e alteração na prática docente. Notando-se que a formação continuada, realizada na escola, se apresentou como um caminho interessante para promover algumas mudanças e percepções dos docentes participantes.

Estes sete trabalhos enfatizam a relevância do Ensino por Investigação estar contemplado nos cursos de formação para docentes, podendo contribuir com a ampliação de metodologias.

Os trabalhos apontados a seguir, embora possuíssem as palavras-chave pesquisadas, não se relacionam com o Ensino de Ciências por Investigação. São eles: “A deficiência visual e o Ensino de Ciências biológicas: uma investigação da Educação Básica ao Ensino Superior” (RODRIGUES, 2018), “Desafios e possibilidades do Ensino de Ciências/Química em uma escola ribeirinha: investigação temática Freireana e a perspectiva intercultural” (MALHEIROS, 2018) e “O Ensino de Ciências e a formação de professores : uma investigação sobre o uso das TIC no contexto de duas escolas públicas da cidade de São Paulo” (Santos, 2017).

Utilizando as palavras-chave “Ensino”, “Investigação” e “Conceito”, apenas um trabalho foi encontrado junto à fonte, conforme o Quadro 3.

Quadro 3 – Trabalho encontrado por meio da busca com as palavras-chave “Ensino”, “Investigação” e “conceito”

Dissertação/ Tese	Ano	Autor	Título
Dissertação	2017	PEDROSO, Marcos Azevedo	As contribuições da articulação entre o ensino por investigação e o enfoque CTS para o desenvolvimento de conceitos de física moderna no Ensino Médio.

Fonte: autoria própria (2021)

A dissertação apresentada no Quadro 3 constitui o resultado de uma pesquisa qualitativa que foi desenvolvida a partir da implementação de uma SEI com enfoque CTS. Essa sequência abordou temas da física moderna com estudantes do Ensino Médio, com o intuito de ratificar a eficácia do ensino por meio da articulação entre a perspectiva CTS e o ensino por investigação, tratando de conceitos físicos como a Teoria da Relatividade, por meio de uma sequência didática. Os resultados produzidos pelos alunos apontaram indícios de aproximação do conceito cientificamente aceito e, dessa forma, a articulação, da maneira que foi conduzida, mostrou-se uma estratégia pedagógica potencialmente válida e adequada para o ensino de conhecimentos físicos pertinentes à física moderna e contemporânea.

Com base nesta pesquisa foi possível perceber que diversos trabalhos de pesquisa têm se voltado para o uso da investigação no Ensino de Ciências, porém poucos são voltados para o ensino de conceitos científicos e, ainda, não foram encontrados trabalhos que relacionavam o Ensino de Ciências por Investigação e o estudo da densidade.

As pesquisas encontradas por meio da busca com as palavras-chave “Ensino” e “Densidade” foram as listadas no Quadro 4.

Quadro 4 – Trabalho encontrado por meio da busca com as palavras-chave “Ensino” e “densidade”

Dissertação/ Tese	Ano	Autor	Título
Dissertação	2016	Pereira, Viviane Dias	O ensino do conceito de densidade em Ciências do Ensino Fundamental.
Dissertação	2018	Fortaleza, Eduardo Conceição	Proposta de uma UEPS para desenvolver os temas densidade e pressão no Ensino Médio.

Fonte: autoria própria (2021)

A primeira dissertação apresentada no Quadro 4, intitulada “O ensino do conceito de densidade em Ciências do Ensino Fundamental” (PEREIRA, 2016), é um trabalho de pesquisa que faz a descrição e a análise de uma unidade didática aplicada em aulas de Ciências, em uma turma do nono ano do Ensino Fundamental, contemplando a construção do conceito de densidade. A unidade didática foi fundamentada na teoria histórico-cultural de Lev Vigotski, no tocante à formação do conceito científico, e ao princípio de educar pela pesquisa, estimulando a investigação

como atitude cotidiana. De acordo com a autora, os alunos foram bastante receptivos em relação à unidade didática, mostrando-se curiosos e interessados pelo assunto e também empenharam-se em participar de discussões, pesquisas e apresentações de seminários, concluindo, a partir disso, que a proposta pedagógica demonstrou ser uma forma significativa e contextualizada de possibilitar o estudo de conceitos, relacionando-os de forma interdisciplinar, enfatizando a existência de indícios de aprendizagem e aprofundamentos sobre densidade.

A segunda dissertação indicada no Quadro 4, “Proposta de uma UEPS para desenvolver os temas densidade e pressão no Ensino Médio” (Fortaleza, 2018), constitui um trabalho de pesquisa que propõe uma unidade de ensino seguindo os princípios de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), cujo eixo norteador é o ensino dos conteúdos densidade e pressão, fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa. A unidade de ensino foi desenvolvida em uma turma do segundo ano do Ensino Médio. A partir dos resultados, o estudo concluiu que a UEPS proporcionou aos alunos a predisposição a aprender e buscar o conhecimento ativamente e também uma evolução conceitual significativa acerca do tema abordado. O estudo apontou que a UEPS, envolvendo densidade e pressão, demonstrou capacidade de ser um material potencialmente significativo.

Somente duas dissertações envolvendo o ensino da densidade foram encontradas durante o mapeamento, ambas voltadas para o trabalho com os alunos. Nenhuma tese foi encontrada envolvendo essas palavras-chave.

2.4 A INVESTIGAÇÃO COMO ESTRATÉGIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

No Brasil, na década de 1950, ocorreu o desenvolvimento de projetos que abordavam propostas de mudanças metodológicas no Ensino de Ciências, estimulando processos investigativos no ensino. Entre 1950 e 1980 outras ideias surgiram, com a premissa pedagógica de que, de acordo com Barra e Lorenz (1986), deve-se compreender o conceito de Ciências como um processo de investigação e não só como um corpo de conhecimentos organizados.

Influenciado por reformas curriculares ocorridas nos Estados Unidos, na década de 1990, no Brasil, a alfabetização científica passou a ser enfatizada, no intuito de que os estudantes pudessem compreender o mundo a partir da perspectiva da ciência e da tecnologia, inserindo nos PCN a abordagem investigativa, no final desta

década, enfatizando que,

[...] o desenvolvimento de atitudes e valores é tão essencial quanto o aprendizado de conceitos e de procedimentos. Nesse sentido, é responsabilidade da escola e do professor promoverem o questionamento, o debate, a investigação, visando o entendimento da ciência como construção histórica e como saber prático, superando as limitações do ensino passivo, fundado na memorização de definições e de classificações sem qualquer sentido para o aluno (BRASIL, 1998, p. 62).

O conceito de Ensino Investigativo (EI) passou por mudanças ao longo das décadas. Na atualidade, segundo Carvalho (2011, 2013); Sasseron e Machado (2012), o EI é considerado uma abordagem que possibilita o desenvolvimento de competências que pertencem ao fazer científico e de caráter geral como a leitura, a reflexão e a argumentação, entre outras.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que substituiu os PCN, firmou-se e como uma proposta curricular que cita o EI ao trazer como objetivos gerais de aprendizagem,

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e inventar soluções com base nos conhecimentos das diferentes áreas (BRASIL, 2017, p. 9).

Relacionar o que se aprende na escola com fenômenos e fatos que ocorrem dentro e fora do ambiente escolar é um grande desafio no Ensino de Ciências. Para Fabris e Justina (2016), cabe à escola uma mudança frente às práticas pedagógicas, inovando as estratégias e os conteúdos, dinamizando e contextualizando a aprendizagem escolar com a realidade social do aluno.

No documento “Investigações e os Parâmetros Nacionais Curriculares Nacionais de Ciências: Um Guia para Ensino e Aprendizagem” (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2000), consta que a investigação abrange não somente a capacidade de envolvimento no ato de investigar, mas numa compreensão da investigação e de como esse processo resulta em conhecimento científico que se aprofunda à medida que se constroem novos entendimentos através da observação e manipulação. Neste mesmo documento, ao responder ao questionamento: “O que é investigação na educação?”, encontramos que a investigação é uma atividade de

muitas faces e que envolve observações, questionamentos, exploração de fontes de informação para que se veja o que já é conhecido, planejamento, revisão à luz de evidências experimentais, uso de ferramentas de coleta de dados, análise e interpretação de dados, proposição de explicações, previsões e comunicação de resultados, fazendo uso de pensamento crítico e lógico.

O uso da investigação no Ensino de Ciências pode ser visto e refletido como uma proposta metodológica que possibilita aos alunos um ambiente que proporcione a eles construir seus conhecimentos. É importante que conheçamos as bases teóricas que norteiam o uso da investigação. Azevedo (2004) sugere que o EI possibilite ao estudante pensar, discutir, justificar e, ao final, empregar esses conhecimentos adquiridos em novas situações.

Dois autores que, embora não tenham produzido seus estudos voltados à aprendizagem escolar, contribuíram influenciando o cotidiano da sala de aula, foram Piaget e Vigotski. De acordo com Carvalho (2020), esses autores mostraram, por meio de pontos de vista diferentes, como as crianças e os jovens constroem seus conhecimentos.

A autora nos traz que, segundo Piaget, para o início da construção do conhecimento é muito importante propor um problema para que os alunos possam resolvê-lo e isso constitui um divisor de águas entre o ensino expositivo e o ensino que proporciona condições para que o aluno possa raciocinar e construir o seu conhecimento, passando da ação manipulativa para a ação intelectual. Por sua vez, Vigotski, segundo Carvalho (2020), afirma que as mais elevadas funções mentais do indivíduo emergem de processos sociais, destacando o papel do adulto mediador, nesse caso o professor, nessas interações sociais, na construção de novo conhecimento.

Ausubel (2003) afirma que, para Vigotski, o ensino deve ocorrer no espaço entre a zona de desenvolvimento real e a zona de desenvolvimento potencial, denominada zona de desenvolvimento proximal, que faz a ponte entre o que o aluno já conhece e o que ele pode conhecer. É na zona de desenvolvimento proximal que o professor deve atuar fornecendo ferramentas que facilitem a aprendizagem, sempre valorizando a linguagem como instrumento importante no desenvolvimento.

De acordo com Batista e Silva (2018), podemos considerar que a abordagem investigativa consiste em: construir um problema que será levado aos alunos; favorecer através do problema a criação de hipóteses, ideias, debates, reflexões e

argumentação entre os alunos; realizar um processo de experimentação e avaliação de dados; aplicação do conhecimento prévio do aluno ao problema, sob a orientação do professor; confrontar as ideias iniciais para obtenção de uma resposta. Relato e discussão da resposta final entre alunos e professor para solução do problema.

O desenvolvimento de atividades investigativas exige do professor um planejamento minucioso para alcançar seus objetivos. Para Sasseron (2020), o planejamento de uma investigação é de suma importância e deve-se levar em conta os materiais utilizados, os conhecimentos prévios importantes para que a discussão ocorra, os problemas que nortearão a investigação e o gerenciamento da aula. A autora ainda destaca que em uma investigação ocorrem diversas interações simultaneamente: entre pessoas, pessoas e conhecimentos prévios, pessoas e objetos, que todas essas interações são importantes por trazerem condições para o desenvolvimento do trabalho.

Muitas são as contribuições dessa metodologia no Ensino de Ciências. Fabris e Justina (2016) apontam que o desenvolvimento do EI

[...] contribui para que o professor observe constantemente a participação dos alunos nas atividades em grupo, nas discussões compartilhadas na classe; na leitura e discussão dos textos, na representação do conteúdo na forma de desenhos, através das sínteses elaboradas e no desenvolvimento das atividades propostas. Essas situações permitem a medida da construção do conhecimento a partir da incorporação da aprendizagem que ocorreu [...] (FABRIS; JUSTINA, 2016, p. 30).

O uso da investigação traz consigo uma gama de possibilidades de melhorar o ensino de forma estimulante, inovadora e divertida, fomentando raciocínios que permitam a averiguação, trazendo a linguagem argumentativa da ciência para a sala de aula de forma indireta.

2.5 SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVAS (SEI)

A seguir, iremos tratar do referencial teórico e metodológico acerca da construção da Sequencia de Ensino Investigativa (SEI), cujos fundamentos para sua elaboração foram adaptados a a partir de Carvalho (2011, 2013), abordando o conceito e a estruturação dada pela autora.

2.5.1 SEI: uma proposta metodológica

O Ensino de Ciências tem mudado ao longo do tempo, e na atualidade, com a rapidez das informações e o avanço tecnológico, faz-se necessário transformações relacionadas à metodologia, fazendo com que o aluno participe ativamente do processo de aprendizagem.

Para Bybee (2006), no documento “investigação e os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências: Um Guia para Ensino e Aprendizagem”, são apontadas cinco características imprescindíveis, independentemente do nível de ensino, que devem estar presentes nas atividades investigativas desenvolvidas em sala de aula:

- I. o aluno se envolve em questões científicas orientadas;
- II. o aluno dá prioridade às evidências coletadas para responder às questões;
- III. o aluno usa as evidências para responder à questão;
- IV. o aluno estabelece conexão entre a explicação e o conhecimento científico; e,
- V. o aluno comunica e justifica a explicação.

Nesse sentido, uma aula que oportunize a investigação, proporcionando aos estudantes a busca de dados, a análise destes dados, para Carvalho (2013) e Krasilchik (2008), pode trazer melhor desenvolvimento de um conjunto de habilidades intelectuais.

As SEI, segundo Bellucco e Carvalho (2014), surgiram no laboratório de Pesquisa em Ensino de Física da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (USP), a partir da organização de várias pesquisas realizadas por mestrandos e doutorandos e de vasta revisão bibliográfica nos mais relevantes periódicos de ensino, e têm se mostrado uma opção viável que contempla as características imprescindíveis citadas anteriormente.

Para Carvalho (2013), uma SEI consiste em uma sequência de atividades que abrangem um tópico do programa escolar, onde cada uma delas é planejada visando proporcionar aos alunos: trazer seus conhecimentos prévios para iniciar novos, terem ideias próprias e um ambiente em que possa discuti-las com os demais alunos e professor, passando do conhecimento espontâneo para o científico.

Nesta perspectiva é possível entender que as SEI estabelecem-se como maneiras de auxiliar na compreensão dos conteúdos científicos, a partir de atividades

diversas, como experimentos, visitas, aulas de campo, leituras de diferentes gêneros (CARVALHO; SASSERON, 2012; CARVALHO, 2013).

2.5.2 Compreendendo os elementos de uma SEI

É importante compreender o que é uma SEI que, para Sasseron (2015, p. 59), diz respeito ao “[...] 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 possam ser trabalhadas”. Corroborando com essa ideia, de acordo com Carvalho (2013), uma SEI constitui uma sequência de atividades abrangendo um tópico em que, na maioria das vezes, se inicia por um problema contextualizado que introduza os alunos ao tópico desejado e que ao longo do processo proporcione a reflexão sobre os conhecimentos prévios, o surgimento de ideias próprias, passando do conhecimento espontâneo ao científico.

Quanto ao momento da elaboração de uma SEI, Carvalho (2011) faz alguns apontamentos de aspectos importantes que precisam ser levados em conta, como:

- A relevância de um problema para o início da construção do conhecimento;
- A passagem da ação manipulativa para a ação intelectual;
- A importância da tomada de consciência dos próprios atos para a construção do conhecimento;
- As diferentes etapas das explicações científicas.

Para Carvalho (2013), uma SEI deve conter algumas atividades-chave que seriam um problema inicial, uma atividade de sistematização do conhecimento e uma atividade que promova a contextualização e aplicação. Neste sentido a SEI, na maior parte das vezes, inicia-se com um problema contextualizado, que pode se apresentar de diversas formas, como através de um experimento, um texto, uma reportagem, uma imagem, entre outras possibilidades, com o objetivo de introduzir os alunos ao assunto desejado e fornecendo condições para que pensem e trabalhem com as variáveis relevantes. Nesta problematização inicial os alunos devem ser desafiados a levantar hipóteses, discuti-las, testá-las, levando-os da ação manipulativa à intelectual, propiciando, ao estudante, estruturar seu pensamento e apresentar argumentações que possam ser discutidas com seus colegas e com o professor. Carvalho (2013) ainda destaca, com relação ao problema colocado aos participantes,

a importância do material didático sobre o qual o problema será proposto, enfatizando a importância da sua organização para que o aluno não se perca durante a resolução, pois o referido material pode permitir ao estudante a resolução do problema.

Na continuidade da SEI, uma atividade que oportunize a sistematização do conhecimento desenvolvido é ofertada, comparando o que fizeram e o que pensaram, com o que relata a atividade perpassando não só pela resolução do problema, mas também pelo produto do conhecimento discutido em aulas anteriores, apresentando-o em uma linguagem mais formal, ainda que compreensível pelos alunos. Para Carvalho (2013), essa atividade de sistematização deve complementar o problema inicial e precisa ser pensada de forma a possibilitar que os conhecimentos e conceitos discutidos durante a SEI sejam apresentados e retomados.

Um terceiro momento importante em uma SEI é a contextualização do conhecimento. Esse é o espaço de oportunizar atividades que levem à contextualização social do conhecimento e, também, ao aprofundamento do conteúdo. Carvalho (2013) enfatiza que há vários tipos possíveis de atividades que descrevem essa conjuntura, que podem ser planejadas, pois é preciso ir além do conteúdo e explorar, por meio da atividade, outras formas de aplicação do conhecimento conquistado do ponto de vista social, indo além do conteúdo em si e desenvolvendo um aprofundamento em que serão introduzidos novos conceitos correlatos importantes.

Ao propor uma SEI, há que se planejar as interações didáticas que serão utilizadas de modo a criar um ambiente investigativo em sala de aula, de tal forma que se possa conduzir os alunos no processo para que, gradativamente, possam ampliar sua cultura científica (CARVALHO, 2013). Desta forma, esta atividade deve conter algumas questões que serão descritas a seguir, ainda de acordo com a autora.

Uma SEI pode se constituir de um ou mais ciclos dessas atividades principais. Ao finalizar as atividades ou ao menos ao final de cada ciclo, é importante que uma avaliação seja planejada e, de acordo com a autora, ser formativa e servir de instrumento, tanto para os alunos quanto para os professores averiguarem o nível e a qualidade da aprendizagem, o que exige uma mudança de postura do professor em relação à avaliação.

2.6 ABORDAGEM DOS CONTEÚDOS RELACIONADOS À SEQUÊNCIA DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

Abordaremos, a seguir, o conteúdo específico que será tratado nesta proposta pedagógica. A propriedade específica da matéria 'densidade' e sua relação com a flutuação dos corpos será o foco na SEI, a ser trabalhada no 9º ano do Ensino Fundamental.

2.6.1 A densidade e a flutuação dos corpos

Na área das Ciências Naturais, o momento do aprendizado deve proporcionar aos estudantes a compreensão ampla do mundo, de forma que possibilite a coleta, o processamento e a análise de informações, fazendo com que o aluno se torne capaz de tomar decisões diante de situações diversas. Dessa forma, os PCN (BRASIL, 1998) colocam que cabe ao professor possibilitar o questionamento, a investigação e o debate, com o objetivo da compreensão da ciência como uma construção histórica.

O conceito de densidade é estudado no 9º ano do Ensino Fundamental, com o intuito de introduzir os estudantes ao estudo da Química e da Física. Este conteúdo é abordado durante o estudo das propriedades da matéria.

O termo densidade pode ser empregado em diferentes situações. De acordo com Yamamoto e Fuke (2016), ao tratarmos de substâncias, falamos em densidade absoluta ou massa específica; já quando analisamos a maneira como a massa dos materiais se distribui em um corpo, estamos nos referindo à densidade volumétrica média ou simplesmente densidade do corpo. Nesse sentido, quando um corpo apresentar em sua composição materiais diferentes, orifícios, se apresentar oco, teremos que definir a densidade do corpo, sendo esta a contribuição das massas específicas de todos os componentes.

Para Cruz e Galhardo-Filho (2004), a densidade de um material indica a concentração das partículas que o formam e, ainda que, quanto maior for a concentração das partículas e quanto maiores as suas massas, maior a densidade do material, logo, trata-se de uma propriedade específica da matéria, podendo ser usada para identificar o material.

Chang e Goldsby (2013) tratam um importante aspecto da densidade, que é o fato de se tratar de uma propriedade intensiva, ou seja, uma propriedade que independe do tamanho da amostra e que, de acordo com o Sistema Internacional de Medida (SI), a unidade de medida da densidade é quilograma por metro cúbico

(Kg/m³), porém é mais comum utilizar grama por centímetro cúbico (g/cm³) ou grama por mililitro (g/mL). Os conceitos de Cruz e Galhardo-Filho (2004) e Chang e Goldsby (2013) servirão de base para a análise dos dados referente do Eixo Temático 1 desta pesquisa.

É importante destacar que, para a análise dos dados referente à segunda categoria desta pesquisa, o conceito de densidade foi utilizado para explicar a flutuação dos corpos, em consonância com a Lei da Flutuação dos Corpos, estabelecida e aceita cientificamente, que, de acordo com Abib (2020), possibilita a explicação do porquê os objetos flutuam ou afundam tem como base a densidade dos corpos. Segundo a autora, a relação entre densidade e flutuação dos corpos ocorre da seguinte maneira:

- a. Para um corpo flutuar, é necessário que sua densidade seja menor que a densidade do líquido;
- b. Para um corpo afundar, é preciso que sua densidade seja maior que a densidade do líquido.
- c. Se as densidades do corpo e do líquido forem iguais, o corpo fica em uma situação-limite, imerso e em equilíbrio no “seio” do líquido. (ABIB, 2020, p.98).

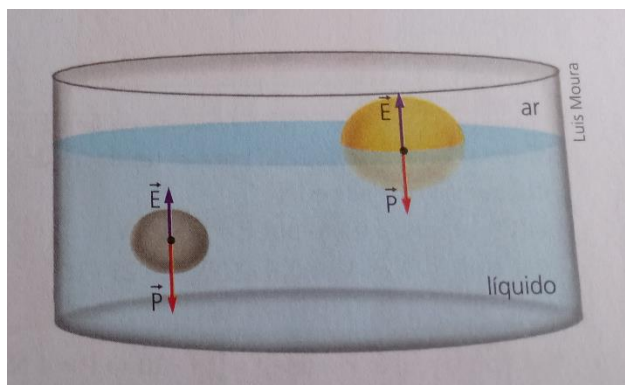
De acordo com o Princípio de Arquimedes, um objeto flutua ou afunda quando imerso em um fluido, dependendo da relação entre a densidade do objeto e do fluido, sendo que, se a densidade do líquido for menor que a densidade do objeto, o corpo vai afundar. Já se a densidade do líquido for maior que a densidade do objeto, este irá flutuar (CARNEVALLE, 2018). Mas como isso acontece?

Yamamoto e Fuke (2016) afirmam que Arquimedes chegou à conclusão de que todo corpo imerso total ou parcialmente em um fluido sofre a ação de uma força, aplicado por este, com direção vertical; no sentido de baixo para cima e módulo igual ao peso da parte fluida deslocada, Arquimedes chamou essa força de empuxo.

De acordo com a obra produzida pelo (GREF, 2002), a força denominada empuxo e sua intensidade é proporcional ao volume do objeto submerso, e por este fato sentimos a sensação de perda de peso ao caminharmos da parte rasa para a parte funda de uma piscina e ainda que, numericamente, a intensidade do empuxo é igual ao peso do volume do fluido deslocado permitindo que navios e *icebergs* flutuem. Nesta mesma obra encontramos que, o fato de um corpo flutuar ou afundar pode ser interpretado como uma propriedade das substâncias denominada densidade, assim 1cm³ de gelo tem 0,92g de massa, ao passo que o mesmo volume de água líquida

tem 1g, logo, o empuxo sobre o gelo é maior que seu peso e ele flutua enquanto 1cm^3 de ferro maciço possui 7,8g de massa e, dessa forma, ao ser mergulhado na água o empuxo sobre ele é menor que seu peso e por isso ele afunda. A ilustração abaixo faz uma alusão a essa comparação.

Figura 1 – Ilustração do comportamento de materiais com diferentes densidades, quando mergulhados em água.



Fonte: Yamamoto e Fuke (2016, p. 277)

O módulo do empuxo é dado por $E=d.g.V$, em que d é a densidade do fluido, V é o volume da parte do corpo imersa no fluido e g é a aceleração da gravidade. Daí obtemos que quando o corpo afunda a força do empuxo é menor que a força peso, já se o corpo flutua, o empuxo é maior que a força peso. É importante destacar que a Unidade de medida do empuxo, no Sistema Internacional de medidas, é o newton (N).

2.6.2 O ensino do conceito de densidade

Ao tratar da aprendizagem dos conteúdos segundo sua tipologia, Zabala (1998) evidencia que os conceitos se referem ao conjunto de fatos, objetos ou símbolos que apresentam características comuns, e que ainda não se pode afirmar que um conceito foi aprendido se não se entendeu o significado dele. De acordo com o autor, só se saberá que o conceito faz parte do conhecimento do aluno quando este demonstrar saber utilizá-lo para a interpretação, compreensão ou exposição de um fenômeno ou situação, situando os fatos, objetos ou situações concretas naquele conceito que os inclui.

Para Mota e Santos (2020), um requisito importante para compreender a flutuação é o aluno ter um ideia clara e correta do conceito de densidade. Ainda afirma

que muitos professores assumem que os alunos entenderam este conceito por saberem resolver matematicamente exercícios envolvendo o tema.

Broietti, Ferracin e Arrigo (2018) afirmam que, durante as aulas de Ciências, fica muito clara a dificuldade dos estudantes em assimilar o conceito de densidade e que muitos deles não conseguem compreender conceitos isoladamente e muito menos extrapolá-los no intuito de explicar fenômenos do dia a dia, acabando por tomar como base o senso comum para elaborar respostas. Magalhães (2016) conceitua a densidade como uma grandeza que relaciona a massa de uma amostra de um determinado material com o volume por ela ocupado, e enfatiza que os termos “pesado” e “leve” não estão relacionados aos pesos dos materiais, mas sim às suas respectivas densidades.

O conceito de densidade ainda gera confusões entre os alunos. De acordo com Rossi *et al.* (2008), essa dificuldade de compreensão poderia ser explicada devido ao tratamento matemático dado a esse conceito nas escolas, na maioria das vezes, limitando-se à aplicação da fórmula $d=m/v$, e, dessa maneira, os alunos resolvem os cálculos, mas não conseguem aplicar o conceito em questões que exijam a compreensão do conceito. Segundo Herron (1975), conceitos que envolvem razão são muito difíceis de ser compreendidos. O autor ainda afirma que os estudantes conseguem memorizar um algoritmo para realizar cálculos numéricos, porém não são capazes de aplicar esse conceito em outras situações fora do que foi colocado em sala de aula. Snir, Smith e Grosslight (1993) atribuem que a densidade, devido ao fato de não poder ser diretamente observada, propicia a abstração do conceito e a dificuldade de entendê-lo.

Sobre a dificuldade de assimilar conceitos, pelos estudantes, Mortimer, Machado e Romanelli (2000) enfatizam que:

[...] ao se ensinar densidade com ênfase na expressão matemática, o estudante dificilmente conseguirá aplicá-la em seu cotidiano, como para explicar o funcionamento dos densímetros em postos de gasolina, o que indica que o aluno não aprendeu o conceito, mas apenas sua definição, já que um conceito implica ao mesmo tempo a relação com objetos e com outros conceitos (MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000, p. 274).

Neste sentido, fica clara a existência da necessidade de diversificar as metodologias e oportunizar de diferentes modos a aprendizagem dos conceitos, de forma geral, e do conceito de densidade especificamente.

2.7 A APRENDIZAGEM, SEGUNDO VIGOTSKI

No intuito de situarmos esta pesquisa, quanto ao seu desenvolvimento e análise dos resultados, no escopo da teoria da aprendizagem de acordo com Vigotski, faremos a apresentação de conceitos importantes para o desenvolvimento desta pesquisa. Esse capítulo foi baseado em Ferrari (2008), Oliveira (1992), Oliveira (1997), Rego (1995) e Vigotski (1984), Vigotski (1998) e Vigotski (2001).

2.7.1 A teoria histórico-cultural de Lev Vigotski

Vigotski foi um psicólogo bielo-russo que viveu entre 1896 e 1934. Embora tenha tido uma vida curta, sua obra encontra-se, na atualidade, em vias de debate e descobertas, de acordo com Rego (1995).

Para Ferrari (2008), aos educadores interessa, particularmente, os estudos sobre desenvolvimento intelectual de Vigotski, pois atribuíu um papel preponderante às relações sociais nesse processo, tanto que a corrente pedagógica que se originou de seu pensamento é chamada de socioconstrutivismo ou sociointeracionismo.

Para Oliveira (1997), Vigotski se dedicou ao estudo do que chamamos de funções psicológicas superiores, ou seja, interessou-se em compreender os mecanismos psicológicos mais sofisticados do ser humano que envolvem o controle consciente do comportamento, a ação intencional e a liberdade do indivíduo. De acordo com a autora, um conceito central para a compreensão das concepções Vigotskianas sobre o funcionamento psicológico é o da mediação e, dessa forma, é possível compreender que Vigotski trabalha com a noção de que o homem se relaciona com o mundo de forma indireta em uma relação fundamentalmente mediada, buscando compreender as características do homem através do estudo da origem e desenvolvimento da espécie humana.

Rego (1995) corrobora com essa ideia ao afirmar que,

Vigotski atribui enorme importância ao papel da Interação social no desenvolvimento do ser humano. Uma das mais significativas contribuições das teses que formulou está na tentativa de explicitar (e não apenas pressupor) como o processo de desenvolvimento é socialmente constituído. (REGO, 1995, p. 56)

E ainda que, para Vigotski, a maturação biológica se constitui um fator secundário no desenvolvimento de formas complexas do comportamento humano, essas dependeriam da interação da criança e sua cultura, pois o desenvolvimento está intimamente ligado ao contexto social e cultural em que a pessoa está inserida, por meio de rupturas e desequilíbrios que provocam reorganizações, continuamente, por parte do indivíduo.

Sobre a questão da mediação, Vigotski (1984) distinguiu dois tipos de elementos mediadores: os instrumentos e os signos. Embora análogos, ou seja, apresentem funções semelhantes e características muito diferentes, devem ser tratados separadamente. O instrumento é identificado como um elemento interposto entre o trabalhador e o seu objeto de trabalho, aumentando as possibilidades de transformação da natureza como um machado utilizado para cortar ou uma vasilha usada para transportar ou armazenar água. Dessa forma, o instrumento carrega consigo a função para a qual foi criado, sendo então um objeto social e mediador entre o indivíduo e o mundo. Para a autora, o signo tem ação como a de um instrumento da atividade psicológica, sendo que os instrumentos seriam elementos externos ao indivíduo voltados para mudanças em objetos, enquanto os signos são orientados para o próprio sujeito, para dentro do indivíduo, tornando-se a representação do mundo para dentro da mente. Ainda de acordo com a autora,

[...] Na sua forma mais elementar o signo é uma marca externa, que auxilia o homem em tarefas que exigem memória ou atenção. Assim, por exemplo, a utilização de varetas ou pedras para registro e controle da contagem de cabeças de gado ou a separação de sacos de cereais em pilhas diferentes que identificam seus proprietários, são formas de recorrer a signos que ampliam a capacidade do homem em sua ação no mundo (OLIVEIRA, 1992, p. 30).

Para Rego (1995), a fala, entendida como instrumento ou signo, tem um papel essencial de organizadora da atividade prática e das funções psicológicas humanas. Com base na autora é possível afirmar que com a internalização das experiências fornecidas pela cultura, a criança reconstrói os modos de agir realizados externamente, de forma individual, e aprende a organizar os próprios processos mentais.

Sabendo da importância dada ao papel do outro social no desenvolvimento dos indivíduos, Vigotski (1984) nos traz um conceito específico e essencial dentro da teoria sociointeracionista, para compreensão das ideias envolvendo a relação entre

desenvolvimento e aprendizado: a zona de desenvolvimento proximal.

Sobre esse conceito central da teoria Vigotskiana, Vigotski (1984) identifica dois níveis de desenvolvimento: o nível de desenvolvimento real ou efetivo, que se refere às conquistas efetivadas, ou seja, funções ou capacidades que já consegue utilizar sozinha; e o nível de desenvolvimento potencial, relacionado ao que a criança é capaz de fazer mediante ajuda de outra pessoa, mediante diálogo, colaboração, imitação, experiências compartilhadas e de pistas fornecidas. A distância entre o nível de desenvolvimento real e o nível de desenvolvimento potencial caracteriza o que Vigotski chamou de zona de desenvolvimento proximal, definindo as funções que ainda não amadureceram, que estão em processo de maturação.

De acordo com Oliveira (1997), o nível e desenvolvimento real compreende etapas já alcançadas, conquistadas, entendidas como resultado de processos de desenvolvimentos já consolidados. Segundo Vigotski (1984), para que a compreensão adequada do desenvolvimento ocorra é necessário considerar, além do nível de desenvolvimento real, o nível de desenvolvimento potencial, cuja ideia é um momento do desenvolvimento que se caracteriza por etapas posteriores, nas quais a interferência de outra pessoa pode afetar, de forma significativa, o resultado da ação individual. Neste sentido, a zona de desenvolvimento proximal constitui o caminho que será percorrido pelo indivíduo para desenvolver funções que se encontram em processo de amadurecimento e que se tornarão funções consolidadas em seu nível de desenvolvimento real.

Vigotski (1984) afirma que

A zona de desenvolvimento proximal define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão presentemente em estado embrionário. Essas funções poderiam ser chamadas de “brotos” ou “flores” do desenvolvimento, ao invés de “frutos” do desenvolvimento. (Vigotski, 1984, p. 97)

Em seu livro, Oliveira (1997) aponta que o aprendizado desperta processos de desenvolvimento que, progressivamente, se tornarão parte das funções psicológicas consolidadas do indivíduo. Dessa forma, é na zona de desenvolvimento proximal que a interação com outros indivíduos tem maior potencial transformador. De acordo com a autora, a implicação da concepção de Vigotski para o ensino escolar é imediata, logo, o aprendizado impulsiona desenvolvimento, o papel da escola é

essencial na construção dos indivíduos que vivem em sociedades escolarizadas, pois o professor tem o papel explícito de interferir na zona de desenvolvimento proximal dos alunos, motivando avanços que não aconteceriam espontaneamente. A autora também enfatiza que, além da interação com o professor, a interação entre os alunos provoca também intervenções no desenvolvimento, uma vez que um aluno com mais domínio sobre determinado assunto pode contribuir para o desenvolvimento de outros, atuando como mediador.

Sobre a zona de desenvolvimento proximal, Vigotski (1984) afirma que o único bom ensino é aquele que se antecipa ao desenvolvimento e desperta funções que ainda estão por desenvolver-se, afirmando que procedimentos que acontecem na escola, como demonstração, assistência e instruções, são essenciais na promoção do “bom ensino”, oportunizando condições para o caminho do aprendizado.

2.7.2 A construção de conceitos científicos de acordo com Vigotski

Vigotski tratou da formação de conceitos abordando a construção dos conceitos espontâneos, ou cotidianos, e científicos. De acordo com Vigotski (2001), os conceitos espontâneos são aqueles aprendidos de forma assistemática, no cotidiano, a partir de experiências práticas, já os conceitos científicos são aqueles assimilados de maneira sistemática, por meio da inserção da criança no ambiente escolar.

Nesta seção tratou-se do desenvolvimento dos conceitos científicos, de acordo com Vigotski, cuja investigação tinha como intuito:

[...] demonstrar que os conceitos científicos não se desenvolvem exatamente como os espontâneos, que o curso do seu desenvolvimento não repete as vias de desenvolvimento dos conceitos espontâneos (VIGOTSKI, 2001, p. 252).

Conforme dito anteriormente, de acordo com a teoria de Vigotski, o conhecimento se constrói a partir da interação entre indivíduos. Nesse sentido, o ambiente escolar pode ser compreendido como um importante nascedouro de conceitos por poder proporcionar espaço privilegiado de suporte e interações relevantes com o conhecimento historicamente elaborado pela sociedade (VIGOTSKI,

1998). Dessa forma, a apropriação de conceitos científicos, para Vigotsky (2001), é um processo complicado que envolve muitas funções psicológicas por parte dos estudantes. Vigotski (1998) aponta que a elaboração conceitual pode não coincidir com o tempo determinado pelo currículo escolar, já que quando uma palavra nova é aprendida, o desenvolvimento de sua construção apenas teve início e amplia-se, à medida que novos conceitos são assimilados ao sistema de elaboração conceitual, uma vez que todo conceito é um ato de generalização e seu significado se modifica ao longo do desenvolvimento de um indivíduo.

Em sua obra sobre a construção do pensamento e da linguagem, Vigotski (2001) afirma que

[...] os conceitos não surgem na mente da criança como ervilhas espalhadas em um saco. Eles não se situam um ao lado do outro ou sobre o outro, fora de qualquer vínculo e sem quaisquer relações. [...] Deste modo, a própria natureza de cada conceito particular já pressupõe a existência de um determinado sistema de conceitos, fora do qual ele não pode existir (VIGOTSKI, 2001, p. 359).

O autor ainda aponta que o desenvolvimento dos conceitos científicos segue uma trajetória para um grau de aplicação de relação com a realidade.

Nesse sentido, os conceitos são apresentados ao estudante, por um professor, exigindo uma ação reflexiva por parte da criança, partindo de uma definição verbal, focando no pensamento, com sua aplicação em operações não espontâneas, conforme afirma Vigotski (1998):

O desenvolvimento do conceito científico, por outro lado, geralmente começa com sua definição verbal e com sua aplicação em operações não espontâneas — ao se operar com o próprio conceito, cuja existência na mente da criança tem início a um nível, que só posteriormente será atingido pelos conceitos espontâneos (VIGOTSKI, 1998, p. 93).

Sobre o desenvolvimento de conceitos, Vigotski (2001) diz que neste processo ocorrem constantes transformações, já que a linguagem acompanha a evolução cultural e, sendo assim, os conceitos sofrem, ao longo da vida, refinamentos e desdobramentos. Neste ponto é possível notar a relação entre os conceitos espontâneos e científicos, pois, de acordo com o autor, o desenvolvimento de conceitos científicos pressupõe um determinado nível de elevação dos espontâneos, em que a tomada de consciência e a arbitrariedade se manifestam na zona de desenvolvimento

imediatamente e, ao entrar em contato com a conceituação científica no ambiente escolar, a criança recebe explicações de um adulto e a Zona de Desenvolvimento Proximal é ativada, agindo de forma a promover uma nova compreensão dos conhecimentos existentes, até então, sobre um determinado conceito.

3 ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO DA PESQUISA

3.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA

Essa pesquisa aconteceu durante o ano de 2021, em um colégio estadual do município de Santa Cecília do Pavão, Estado do Paraná, tendo como foco a aprendizagem por meio do uso da SEI, abordando o conceito de densidade. O estudo envolveu primeiramente uma busca por referenciais teóricos, que serviram de base para o desenvolvimento de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) abordando o conceito supracitado, relacionando-os à Flutuação dos Corpos.

3.2 ABORDAGEM METODOLÓGICA DA PESQUISA

Nesta pesquisa iremos apresentar preceitos de investigação fundamentados nos pressupostos metodológicos da abordagem qualitativa da pesquisa, de acordo com Bogdan e Biklen (1994). Para estes autores, a investigação qualitativa pressupõe a ideia de que nada é trivial e que existe um potencial que permite estabelecer uma compreensão mais esclarecedora em tudo, enfatizando que o principal objetivo do pesquisador, numa abordagem qualitativa, é construir conhecimentos e não dar opinião sobre determinado contexto, e dessa forma gerar teoria, descrição ou compreensão. Reforçam ainda que o papel do investigador não se constitui em mudar os pontos de vista do entrevistado, mas compreender os pontos de vista dos sujeitos e as razões que os levam a assumi-los e praticá-los (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

Quando se realiza a investigação científica por meio do método qualitativo, à luz do enfoque analítico histórico-cultural, não se investiga em razão de resultados, mas com o intuito de construir e obter “a compreensão do comportamento a partir da perspectiva dos sujeitos da investigação”, correlacionado com o contexto de que fazem parte (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

A pesquisa qualitativa se caracteriza por ser descritiva, onde o investigador é o principal instrumento de pesquisa em que o ambiente natural constitui a fonte dos dados. Nesse tipo de pesquisa o processo torna-se mais relevante que o resultado final valorizando o significado. Quanto à análise, esta se caracteriza por ser indutiva em que os significados que provêm e juízos de valores subjetivos são de grande importância.

Para Bogdan e Biklen (1994), os investigadores qualitativos,

[...] estabelecem estratégias e procedimentos que lhes permitam tomar em consideração as experiências do ponto de vista do informador. O processo de condução de investigação qualitativa reflete uma espécie de diálogo entre os investigadores e os respectivos sujeitos, dado estes não serem abordados por aqueles de uma forma neutra (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 51).

Neste sentido, optamos por esta abordagem em nossa pesquisa.

3.3 PARTICIPANTES DA PESQUISA

Os participantes dessa pesquisa foram alunos regularmente matriculados no 9º ano do Ensino Fundamental, de um colégio estadual do município de Santa Cecília do Pavão, no Estado do Paraná, que apresentaram, devidamente assinados, o termo de consentimento livre e esclarecido e também o termo de assentimento livre e esclarecido. Destaca-se ainda que essa pesquisa foi aprovada pelo comitê de ética, junto à Plataforma Brasil, sob o registro CAAE 47799721.3.0000.8123.

Essa pesquisa foi aplicada durante um período atípico em nossa sociedade, a pandemia causada pelo vírus SARS-CoV-2. Por este motivo, muitos alunos não estavam frequentando as aulas. Essa turma apresentava, quando foi aplicada a SEI, 27 alunos regularmente matriculados. Desse total, 12 alunos tinham equipamentos e acesso à internet, que possibilitavam a participação nas aulas *on-line*, sendo que somente 4 deles participaram de todas as aulas e atividades ofertadas na SEI. No decorrer da aplicação da SEI, os alunos se envolveram ativamente no processo, embora tenham relatado dificuldades relacionadas à interação entre eles, por conta do ensino a distância. Apesar da distância que os separava, houve uma boa interação entre eles durante as aulas em que foram propostas atividades em grupo, porém em outras aulas essa interação foi menor.

3.4 DADOS DA SEI

A aplicação da SEI foi realizada de forma remota, dividida em seis encontros que totalizaram 8 horas/aula. Durante a aplicação os alunos fizeram atividades individuais e em grupo. Com relação à organização dos grupos é importante explicar

que, na semana anterior ao início da aplicação, os alunos foram divididos em três grupos e cada grupo elegeu um representante que deveria ser a pessoa responsável por receber os materiais, orientações e atividades impressas. Além disso, esse representante seria o responsável por preencher os formulários com as respostas elaboradas pelo grupo. Os materiais foram entregues na residência, pela professora, no dia anterior à atividade e os formulários preenchidos foram recolhidos pela professora que, posteriormente, buscou-os na residência dos representantes.

O Quadro 5 sintetiza as ações desenvolvidas na aplicação da SEI, em que a primeira coluna informa a sequência dos encontros, a segunda coluna mostra a data em que os encontros ocorreram, a terceira coluna indica a atividade que foi desenvolvida, a quarta coluna descreve as atividades indicadas na coluna anterior e a quinta coluna aponta a duração de cada encontro.

Quadro 5 – Resumo das atividades desenvolvidas na SEI

Encontros	Data	Atividade	Atividades desenvolvidas no encontro	Duração
01	21/05/21	1ª Atividade-chave (problematização) (A1) – Apêndice A.	Aplicação de atividade contendo questões que abordavam indiretamente o conceito de densidade.	01 aula
02	26/05/21	Organograma (A2)	Neste encontro foi abordado o desenvolvimento de teorias científicas a partir da observação de fenômenos.	01 aula
03	28/05/21	2ª Atividade-chave (Problematização experimental) (A3) – Apêndice C.	Desenvolvimento de atividades experimentais, em equipes, que consistiram em observar, tomar nota, refletir e propor uma explicação de por que alguns materiais afundam e outros boiam quando colocados em um recipiente contendo água e de que forma o sal, quando dissolvido em água, altera o comportamento de alguns desses materiais que anteriormente haviam afundado.	02 aulas
04	02/06/21	Continuação da 2ª Atividade-chave (Problematização) (A3) – Apêndice C.	Cada grupo expôs sua teoria e responder a questões que surgiram de outros participantes ou da professora.	01 aula
05	09/06/21	3ª Atividade-chave (Sistematização) (A4) – Apêndice D.	Nesta aula houve uma explicação da professora sobre o conceito de densidade, onde foram utilizadas comparações entre diferentes materiais e também a leitura e a reflexão sobre a abordagem deste	01 aula

			tema, de acordo com o livro didático.	
06	11/06/21	4ª Atividade-chave (Contextualização e aprofundamento) (A5) – Apêndice E. 5ª Atividade-chave (Contextualização) e diagnóstico final. (A6) – Apêndice F.	Em equipes, os alunos fizeram a leitura de trechos de um texto, disponível em https://brasilescola.uol.com.br/geografia/mar-morto.htm , sobre o Mar Morto, e deverão explicar, à luz do conceito de densidade, por que os banhistas não afundam. Ao final deste encontro foi aplicado o segundo questionário diagnóstico com o intuito de obter indícios da aprendizagem dos alunos ao final da SEI e também coletar as impressões dos alunos quanto à experiência com a SEI.	02 aulas

Fonte: autora (2021)

No primeiro encontro, os alunos foram esclarecidos sobre a pesquisa e os termos de consentimento e assentimento. Na sequência, eles responderam, individualmente, à primeira atividade-chave (A1) da SEI, que consistia em duas questões que envolviam o conceito de densidade e a influência desta propriedade na flutuação dos corpos. O intuito desta atividade foi de instigar os alunos e levá-los a refletir, individualmente, sobre o tema abordado na SEI; também foi importante para fazer um diagnóstico para que fossem levantados conhecimentos prévios e possíveis lacunas em relação aos conceitos de massa e volume. Essa atividade pode ser observada no Apêndice A.

Um estudo sobre a concepção de teorias científicas foi realizado durante o segundo encontro. Com o uso de recursos audiovisuais, foi mostrado aos alunos as etapas que constituem desde a elaboração até a validação de uma teoria científica, por meio de linguagem simples. Depois da explicação, houve a elaboração de um organograma com as etapas desse processo (A2).

No terceiro encontro foi proposto, primeiramente, uma sequência de atividades experimentais. Para realizá-la os alunos foram divididos em três equipes de 4 a 5 alunos e participaram das atividades envolvendo o estudo da flutuação dos corpos – tendo como foco a propriedade específica da matéria: densidade – sem que o conceito já lhes tenha sido apresentado. É importante destacar que as atividades experimentais foram realizadas de forma remota e que um representante de cada equipe recebeu, no dia anterior, envelopes contendo os materiais e orientações necessários para a realização dessas atividades. Depois de serem dadas as

orientações gerais a todos os alunos participantes da aula, cada grupo foi direcionado para uma sala de aula *on-line*, por meio do *Google MEET*, para que as atividades experimentais fossem realizadas e as discussões e tomada de dados acontecesse. Os seguintes materiais foram utilizados nas atividades experimentais: água, areia, brita, serragem de madeira, isopor, limão, maçã, ovo e sal, e copos descartáveis ou vasilhas plásticas. Foi solicitado para que cada aluno do grupo providenciasse um determinado material para as atividades experimentais, sendo: pedra brita, areia, ovo e sal. Os demais materiais foram fornecidos a eles, sendo ainda encaminhada aos representantes do grupo uma amostra de todos os materiais que seriam utilizados, caso algum aluno esquecesse ou faltasse à aula.

Na primeira atividade experimental foi sugerido que os materiais – isopor, limão, maçã e sal – fossem colocados, um a um, em um recipiente contendo água (copos descartáveis ou vasilha plástica), e que fosse verificado se iriam flutuar ou afundar, e então tomassem nota do que foi observado. Na segunda atividade experimental, o ovo foi colocado em outro recipiente contendo água e, posteriormente, foi acrescentado sal à água do recipiente e pediu-se que verificassem se ocorreria alguma mudança no comportamento do ovo em relação à flutuabilidade e as constatações fossem anotadas. Na terceira atividade, a areia foi misturada à serragem de madeira, em um recipiente, e depois acrescentou-se água. Nesta atividade os alunos puderam perceber qual material flutuava e qual permanecia no fundo do recipiente, e posteriormente anotaram o que foi apreciado.

Depois de concluir as experimentações e ter realizado a tomada de notas, uma situação-problema (A3) foi apresentada, por meio de um formulário, sobre a qual cada grupo se debruçou utilizando os materiais que tinham disponíveis – cada equipe recebeu uma balança digital e copos descartáveis com capacidade de 50 mL – a observação dos fenômenos e a anotação de dados resultantes da experimentação. Essa foi a segunda atividade-chave proposta nesta SEI, por meio de um problema experimental.

No quarto encontro houve a continuidade da atividade proposta na aula anterior (A3), em que cada grupo expôs, aos demais alunos, a teoria proposta para responder à situação-problema colocada anteriormente, justificando-a com os argumentos pensados e descritos em grupo. Foi aberto um espaço que oportunizasse o questionamento das teorias propostas. Além dos objetivos importantes da atividade

problematizadora, conforme descrito na subseção 2.5.2, essa atividade proporcionou a identificação de conhecimentos prévios e fragilidades conceituais.

As atividades experimentais propostas e a atividade problematizadora (A3) podem ser observadas com mais detalhes nos Apêndices B e C, respectivamente.

No quinto encontro foi apresentado aos alunos o conceito de densidade, utilizando um texto sistematizador do livro didático que, além da conceituação, relaciona a densidade à flutuação dos corpos. Após a leitura a professora abordou o assunto, promovendo reflexões e questionamentos sobre as teorias propostas pelas equipes no encontro anterior e a resolução dialogada de situações-problema (A4). Essa foi a atividade sistematizadora da SEI, tida também como uma atividade-chave desse tipo de sequência de ensino.

Durante o sexto encontro, os grupos se reuniram novamente em diferentes salas de aula *on-line*, por meio do *Google MEET*, e então foi indicada a leitura e a reflexão de um trecho de artigo informativo (PENA, 2021), Disponível em <<https://brasilescola.uol.com.br/geografia/mar-morto.htm>> Acesso em: 27 de março de 2021. Depois da leitura foi apresentada uma situação-problema (A5), na qual conceito de densidade e a sua relação com a flutuação dos corpos foi aplicado, e à luz de todo o processo de aprendizagem envolvido nas etapas anteriores os alunos deveriam explicar o fenômeno em um formulário específico. Essa foi a quarta atividade-chave desta SEI, cujo objetivo era a contextualização do conteúdo abordado. O trecho do artigo informativo e a atividade contextualizadora (A5) podem ser verificados no Apêndice E.

Ainda neste encontro, depois de concluir a quarta chave, foi solicitado que os alunos respondessem, individualmente, a um questionário (A6) contendo indagações e situações-problema relacionadas ao conteúdo supracitado e à experiência com a SEI. Nesta atividade os participantes puderam relatar se esse tipo de estratégia de ensino colaborou com a sua aprendizagem e de que forma ocorreu essa contribuição, caso haja. As duas primeiras questões relacionavam à contextualização, sendo consideradas nesta pesquisa como a última atividade-chave relacionada ao conteúdo e as demais questões relacionavam à experiência dos alunos com a SEI. Essa atividade constitui o Apêndice F da pesquisa.

Nesta pesquisa foram realizadas duas atividades de problematização e duas de contextualização. Isso se deu pela necessidade de acompanhar a compreensão dos alunos, sobre o tema envolvido, de forma individual e em grupos. Dessa forma,

inicialmente houve a aplicação de uma atividade de problematização individual e outra em grupo – atividades A1 e A3, respectivamente – e, no último encontro, foram realizadas duas atividades de contextualização – atividades A5 e A6 respectivamente – sendo a primeira em grupo e a última individual

Na etapa final, a análise foi realizada com base nas atividades individuais (A1 e A6) e também as atividades realizadas em grupo (A3 e A5), à luz da Análise de Conteúdo de Bardin (2011).

Ressalta-se ainda que as discussões propostas durante a SEI foram realizadas por meio de salas de aula *on-line* disponibilizadas no *Google MEET*.

3.5 DADOS DA PESQUISA

Os dados analisados são oriundos das atividades A1e A6, descritas na seção anterior, com base na Análise de Conteúdo. Primeiramente foi explorada a atividade A1, que consistia em um questionário contendo indagações problematizadoras, por meio das quais foi possível observar os conhecimentos prévios dos estudantes. Essa foi uma parte importante para direcionar melhor o andamento da SEI. Por fim, a atividade A6, que constituiu um questionário com questões de contextualização abordando o conceito de densidade, a sua relação com a flutuação dos corpos e também questões relacionadas à perspectiva dos alunos em relação à SEI.

Durante a análise dos dados gerados, tomamos o cuidado ético da codificação dos participantes, atividades e encontros. Realizamos a codificação de todos os participantes, usando a letra P, seguida de um número (P1, P2, P3, P4).

O critério de escolha dos alunos, cujas atividades seriam analisadas, foi a participação em todos os encontros e, conforme dito no Item 3.3, somente 4 participantes atenderam a esta especificação.

A análise do *corpus* da pesquisa foi realizada com base em três eixos temáticos compostos por temas iniciais:

Eixo Temático 1 – Considerações acerca da noção conceitual de densidade.

Eixo Temático 2 – Considerações acerca da relação entre densidade e flutuação dos corpos.

Eixo temático 3 – Opiniões dos participantes acerca das contribuições da SEI para o aprendizado de densidade e flutuação dos corpos.

No tocante ao Eixo Temático 1, por meio da análise, foram listadas as

seguintes categorias emergentes: (i) Nenhuma Explicação, (ii) Explicação simples (constatação) e (iii) Explicação com argumentação (Implicação Prática).

Com relação ao Eixo Temático 2, a partir da análise foram elencadas as categorias emergentes denominadas (i) Nenhuma Correlação, (ii) Correlação de Opinião (achismo), (iii) Correlação simples (causal) e (iv) Correlação Elaborada.

Da análise do Eixo Temático 3 emergiram as seguintes categorias: Opinião (i) Confusa/Ambígua, (ii) Opinião Favorável.

3.6 REFERENCIAL PARA OS PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE

A análise dos dados foi feita com base na técnica de Análise de Conteúdo, proposta por Bardin (2011). Esse método de análise foi desenvolvido nos Estados Unidos, em meados de 1915, sendo H. Lassewell o pioneiro.

De acordo com Bardin (2011), o processo de Análise de Conteúdo constitui-se de algumas etapas que precisam ser observadas, com a seguinte sequência: organização da análise, codificação, categorização, inferência, tratamento informático e interpretação. A seguir, descreveremos cada uma dessas etapas, de acordo com a autora.

O mencionado referencial da Bardin se constitui de pré análise, extrapolação do material, tratamento dos resultados, inferência e interpretação. Na pré-análise deve acontecer a escolha dos documentos a serem submetidos à análise, a formulação das hipóteses e dos objetivos e a elaboração dos indicadores que fundamentarão a interpretação final. A exploração do material consiste em operações de codificação, desconto ou enumeração em função das regras estabelecidas anteriormente. No tratamento dos resultados e interpretação, os resultados brutos são tratados de maneira a serem significativos e válidos, para que então o analista possa propor inferências e adiantar interpretações.

A codificação corresponde a uma transformação, dos dados brutos do texto em uma representação do conteúdo, ou da sua expressão. É importante destacar que a organização desta etapa compreende três escolhas: a escolha das unidades (o recorte), a escolha das regras de contagem (a enumeração) e a escolha das categorias (classificação e agregação).

A categorização constitui uma operação de classificação de elementos que formam um conjunto. Esses elementos são classificados por diferenciação e

reagrupamento, de acordo com os critérios anteriormente definidos. Esta etapa consiste em isolar os elementos, estabelecendo o inventário e, posteriormente, esses elementos serão repartidos a partir de uma organização, classificando-os.

Na inferência, são produzidas suposições embasadas em pressupostos teóricos de concepções diferentes, sendo esta a razão da Análise de Conteúdo, ou seja,

[...] a análise de conteúdos constitui um bom instrumento de indução para se investigarem as causas (variáveis inferidas a partir dos efeitos; variáveis de inferência ou indicadores; referências no texto), embora o inverso, predizer os efeitos a partir de factores conhecidos, ainda esteja ao alcance das nossas capacidades (BARDIN, 2011, p. 137).

Na fase do tratamento informático, os resultados obtidos e a interpretação são tratados estatisticamente a partir dos resultados brutos e devem ser entendidos de maneira válida e significativa.

Dessa forma, para Bardin (2011), a Análise de Conteúdo é formada por um conjunto de técnicas que têm por objetivo descrever o conteúdo que foi expresso no processo da pesquisa, propiciando levantamento de indicadores e possibilitando conclusões.

4 PRODUTO EDUCACIONAL: DESENVOLVIMENTO DA SEI

Nesta seção trataremos dos elementos que orientam e justificaram a escolha deste tema. Dessa forma, as seguintes referências foram consideradas: Carvalho (2011; 2013), Brasil (2017) e Paraná (2018) . A SEI foi elaborada envolvendo o estudo da propriedade específica da matéria, a densidade e a sua relação com a flutuação dos corpos.

4.1 JUSTIFICATIVA DA PROPOSTA

De acordo com Brasil (2017), a abordagem investigativa deve ser o elemento central no Ensino de Ciências, enfatizando que não basta apenas testar conceitos, mas que é necessário construí-los de forma coletiva. Neste mesmo documento observamos que, na segunda das dez competências gerais da Educação Básica, os estudantes deverão exercitar a curiosidade intelectual, investigar, refletir, analisar de forma crítica, usar a imaginação e a criatividade, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e também criar soluções (BRASIL, 2017).

Refletindo sobre a competência destacada acima, é possível perceber que o Ensino de Ciências por investigação, direcionado por uma SEI, pode possibilitar o desenvolvimento de todas essas competências de forma diferenciada, trazendo o estudante para participação ativa na sua aprendizagem em todas as fases do processo.

Conforme já citado anteriormente, a compreensão de conceitos científicos pelos alunos é um processo muitas vezes difícil e, a depender do grau de abstração, frequentemente não se completa. Favorecer o entendimento dos fenômenos físicos e químicos que nos cercam necessita permear a nossa ação pedagógica e, nesse sentido, essa SEI foi pensada e desenvolvida no intuito de auxiliar a compreensão da concepção de densidade e da extrapolação desse conhecimento.

No Ensino Fundamental, conceitos relacionados à Física e à Química vão sendo apresentados, porém no 9º ano alguns desses conceitos são trabalhados de forma mais complexa, entre eles aqueles que envolvem as propriedades da matéria e suas transformações, conforme mostra o Quadro 6, a seguir. No referido quadro, a primeira coluna aborda as unidades temáticas, na segunda coluna encontram-se os objetos de conhecimentos e, na terceira coluna, são mostradas as habilidades a serem

desenvolvidas, previstas para o 9º ano do Ensino Fundamental, adaptado de Brasil (2017).

Quadro 6 – Quadro de habilidades, de acordo com a BNCC (9º ano)

UNIDADES TEMÁTICAS	OBJETOS DE CONHECIMENTO	HABILIDADES
Matéria e energia	Estrutura da matéria	(EF09CI01) Investigar as mudanças de estado físico da matéria e explicar essas transformações com base no modelo de constituição submicroscópica. (EF09CI03) Identificar modelos que descrevem a estrutura da matéria (constituição do átomo e composição de moléculas simples) e reconhecer sua evolução histórica.

Fonte: Adaptado de Brasil (2017, p. 351-352)

O Referencial Curricular do Paraná também nos mostra a ênfase nesses conceitos, no 9º ano do Ensino Fundamental, sendo que a concepção de densidade está inserido no estudo das propriedades da matéria, conforme a Figura 2. A primeira coluna da referida figura trata das unidades temáticas, a segunda coluna aborda os objetos de conhecimento, a terceira coluna menciona os objetivos de aprendizagem e, a quarta coluna, informa os conteúdos previstos para o 9º ano do Ensino Fundamental.

Figura 2 – Objetivos de aprendizagem e conteúdos previstos para o 9º ano do Ensino Fundamental

UNIDADE TEMÁTICA	OBJETOS DE CONHECIMENTO	OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM	CONTEÚDO(S)
Matéria e energia	Aspectos quantitativos das transformações químicas; Estrutura da matéria; Ligações químicas; Funções químicas; Radiações e suas aplicações na saúde	(EF09CI01) Investigar as mudanças de estado físico da matéria e explicar essas transformações com base no modelo de constituição submicroscópica.	Matéria: 1 - Propriedades da matéria; 2 - Estados físicos da matéria; 3 - Mudanças de estados Físicos.
		(EF09CI02) Comparar quantidades de reagentes e produtos envolvidos em transformações químicas, estabelecendo a proporção entre as suas massas.	Transformações químicas
		(EF09CI03) Identificar modelos que descrevem a estrutura da matéria (constituição do átomo, elemento químico e composição de moléculas simples) e reconhecer sua evolução histórica.	Estrutura da matéria: 1 - Modelos atômicos; 2 - Constituição do átomo; 3 - Elementos químicos; 4 - Composição da moléculas simples.
		Compreender que os elementos químicos estão organizados na tabela periódica de acordo com suas características e propriedades relacionando-os com a manutenção da vida, com o mundo natural e tecnológico.	Tabela periódica: características e propriedades dos elementos químicos.
		Comparar as ligações químicas (iônica, covalente e metálica) que explicam a união entre os átomos e reconhecer a presença e a importância das substâncias iônicas, covalentes e metálicas na natureza e no cotidiano.	Ligações químicas: 1 - iônica; 2 - covalente; 3 - metálica.
		Diferenciar substância pura simples de substância pura composta.	Substâncias: 1 - pura; 2 - composta.

Fonte: Paraná (2018, p. 23)

Estando em consonância com os conteúdos propostos nos documentos orientadores, acima citados, justifica-se a escolha do tema para o produto técnico tecnológico.

4.2 A SEI ELABORADA

A SEI foi elaborada por mim e pelo orientador, baseados em Carvalho (2011; 2013), no que tange aos elementos da SEI, e, em relação ao conteúdos específicos, utilizamos os conceitos de Cruz e Galhardo- Filho (2004) e Chang e Goldsby (2013) para densidade, e de Abib (2020) para flutuação dos corpos.

As atividades foram pensadas observando a adequação aos propósitos investigativos, a idade dos participantes e também o uso de materiais de fácil acesso e manipulação para as atividades experimentais.

A SEI que será descrita a seguir, aconteceu ao longo de seis encontros, totalizando 8 horas-aula, com o objetivo de proporcionar atividades que possibilitem

aos alunos a aprendizagem, de forma ativa, do conceito de densidade e sua aplicação relacionada à flutuação dos corpos.

4.3 ORGANIZAÇÃO DA SEI

Serão apresentadas, a seguir, as atividades propostas durante a SEI, abordando conceito de densidade e sua relação com a flutuação dos corpos.

Abaixo apresentaremos uma série de seis quadros que explicitarão as atividades propostas para cada encontro.

Nos Quadros 7, 8, 9, 10, 11 e 12, encontramos as atividades propostas para cada encontro. Na primeira coluna, de cada um dos quadros, indica-se os itens que compõem as atividades: conteúdo, os objetivos, as estratégias de ensino, a duração e avaliação; na segunda coluna há a descrição do que foi indicado.

No Quadro 7 encontram-se as atividades programadas para o primeiro encontro.

Quadro 7 – Atividades propostas no encontro 1

Encontro 01	Atividade diagnóstica inicial	
Conteúdo	– Avaliação diagnóstica (A1); – Conceito de densidade; – Lei da Flutuação dos Corpos.	
Objetivos	– Diagnosticar conhecimentos prévios e possíveis lacunas em relação aos conceitos de massa e volume no intuito de nortear a SEI.	
Estratégia de Ensino	– Esclarecimento sobre a pesquisa e termos de consentimento e assentimento; – Realização da 1ª atividade-chave (A1) – Apêndice A – com o uso de questionários contendo questões que abordavam indiretamente o conceito de densidade.	
Duração	01 hora/aula.	
Avaliação	Atividade-chave	INSTRUMENTO AVALIATIVO
	Problematização individual (A1) – Apêndice A	Questionário

Fonte: autoria própria (2021)

No Quadro 8 apresentam-se as atividades propostas para o segundo encontro.

Quadro 8 – Atividades propostas no encontro 2

Encontro 02	O desenvolvimento de uma teoria científica	
Conteúdo	– Teoria científica.	
Objetivos	– Levar os alunos a refletirem sobre como os cientistas desenvolvem teorias baseadas na observação de fenômenos e como a comunidade científica valida essas teorias.	
Estratégia de Ensino	– Uso de recursos audiovisuais; – Diálogo com os estudantes; – Atividade formativa.	
Duração	01 hora/aula.	
Avaliação	MODALIDADE AVALIATIVA	INSTRUMENTO AVALIATIVO
	Atividade formativa (A2)	Criação de um organograma

Fonte: autoria própria (2021)

O Quadro 9 descreve as atividades planejadas para o terceiro encontro.

Quadro 9 – Atividades propostas no encontro 3

Encontro 03	Experimentação / Tomada de nota / Reflexão / Proposição de uma teoria	
Conteúdo	– Densidade; – Lei da Flutuação dos Corpos.	
Objetivos	– 2ª Atividade-chave (Problematização): Propor atividades experimentais que possibilitem a aprendizagem de forma ativa.	
Estratégia de Ensino	– Atividades experimentais – Apêndice B; – Diálogo entre os estudantes; – Atividade avaliativa formativa (A3) – Apêndice C.	
Duração	02 horas/aula.	
Avaliação	ATIVIDADE-CHAVE	INSTRUMENTO AVALIATIVO
	Problematização experimental (A3)	Proposição de uma teoria em formulário próprio (A3).

Fonte: autoria própria (2021)

No Quadro 10 observamos as atividades programadas para o quarto encontro.

Quadro 10 – Atividades propostas no encontro 4

Encontro 04	Exposição das teorias elaboradas em equipe	
Conteúdo	– Densidade; – Lei da Flutuação dos Corpos.	
	– 2ª Atividade-chave: proporcionar um momento em que os alunos possam	

Objetivos	argumentar, questionar, refletir e aprender.	
Estratégia de Ensino	– Exposição das teorias propostas pelos grupos; – Diálogo entre os estudantes; – Questionamentos.	
Duração	01 hora/aula.	
Avaliação	ATIVIDADE-CHAVE	INSTRUMENTO AVALIATIVO
	Problema experimental – continuação (A3)	Observação das exposições e do diálogo.

Fonte: autoria própria (2021)

No Quadro 11 podemos observar o planejamento das atividades do quinto encontro.

Quadro 11 – Atividades propostas no encontro 5

Encontro 05	Sistematização	
Conteúdo	– Densidade; – Lei da Flutuação dos Corpos.	
Objetivos	– 3ª atividade-chave (sistematização): apresentar o conceito de densidade e a relação entre esse conceito e a flutuação dos corpos.	
Estratégia de Ensino	– Sistematização com o uso do texto apresentado no livro didático; – Recursos visuais (<i>slides</i>); – Situações-problema – Apêndice D.	
Duração	01 hora/aula.	
Avaliação	ATIVIDADE-CHAVE	INSTRUMENTO AVALIATIVO
	Atividade de sistematização (A4)	Situações-problema que devem ser resolvidas durante o diálogo.

Fonte: autoria própria (2021)

O Quadro 12 mostra as atividades idealizadas para o sexto encontro.

Quadro 12 – Atividades propostas no encontro 6

Encontro 06	Extrapolação e Diagnóstico	
Conteúdo	– Densidade; – Lei da Flutuação dos Corpos.	
Objetivos	– Contextualização do conceito de densidade e sua relação com a flutuação dos corpos. – Extrapolação do conteúdo.	
	– Atividade em grupo; – Trecho retirado do site: https://brasilecola.uol.com.br/geografia/mar-morto.htm	

Estratégia de Ensino	– Diálogo entre os estudantes; – Atividade contextualizadora (A5) – Apêndice E; – Avaliação contextualizadora (A6) – Apêndice F.	
Duração	02 horas/aula	
Avaliação	ATIVIDADE-CHAVE	INSTRUMENTO AVALIATIVO
	Atividade de contextualização em grupo – A5. Atividade de contextualização individual – A6.	Resolução de situação-problema

Fonte: autoria própria (2021)

5 ANÁLISE DOS DADOS

Abordaremos neste capítulo a participação dos estudantes durante a pesquisa e a análise dos dados obtidos por meio das atividades que foram realizadas durante a aplicação da SEI, baseados em Bardin (2011). Dessa forma, seguindo esse referencial, foram absorvidas as seguintes etapas: organização da análise, codificação, categorização, inferência, tratamento informático e interpretação, conforme segue abaixo.

Das seis atividades que compuseram esta pesquisa, apenas duas delas foram escolhidas como *corpus* de análise às respostas: Atividade 1 (A1) – Atividade problematizadora individual; Atividade 6 (A6) – Atividade de contextualização individual, respectivamente Apêndices (Apêndice A e F). Para examinarmos o *corpus* de análise, organizamos e codificamos as informações presentes nos materiais da seguinte maneira: P1, P2, ..., P4 – referem-se aos alunos que participaram da sequência didática; A1, A2, ..., A6 – referem-se às atividades avaliativas desenvolvidas pelos estudantes no decorrer da pesquisa; Q1, Q2, ..., Q5 – referem-se às questões das atividades propostas; por fim, G1, G2 e G3 – referem-se aos grupos formados para a realização das atividades A3 e A6.

As atividades que foram realizadas em grupo não fizeram parte da análise dos resultados, devido à ausência de alguns alunos no decorrer da SEI, e isso fez com que o critério de escolha dos participantes não tenha sido atendido. Nos apêndices G e H podem ser observados os quadros contendo os excertos produzidos pelos grupos durante as atividades A3 e A5.

A seguir, apresentamos os quadros contendo os fragmentos textuais representativos dos participantes categorizados seguidos de nossas análises. Destaca-se que não houve correção gramatical dos fragmentos.

O Eixo Temático 1 (considerações acerca da noção conceitual de densidade) reuniu excertos relacionados às noções que os alunos apresentaram, sobre densidade, ao longo da sequência, analisando as atividades-chave individual (A1 e A6), realizada durante a pesquisa. O Quadro 13 sintetiza as categorias emergentes do referido eixo temático, apresentando na primeira coluna a categoria, na segunda a definição da mesma e, na última, os excertos.

Quadro 13 – Categorias Emergentes do Eixo Temático 1: noções de densidade

Categoria (Emergente)	Definição da Categoria	Excerto
Nenhuma Explicação	Serão consideradas nessa categoria as representações que não apresentaram nenhuma explicação conceitual acerca do tema	P1, A1, Q2: “Eu não entendo desse assunto”
Explicação simples (constatação)	Serão consideradas nessa categoria explicações simples acerca do tema, sem indicar possíveis implicações práticas acerca da densidade	P2, A1, Q2: “Nenhum pesa mais que o outro, porque os dois têm um quilo”. P3, A1, Q2: “Ambos possuem o mesmo peso, pois 1kg é 1kg, independente de qual material é usado, a única diferença é que será necessário uma quantia maior de penas para alcançar o peso em relação ao chumbo”. P4, A1, Q2: “Um quilo sempre será um quilo, o que muda é o volume de penas em relação ao de chumbo”. P2, A6, Q2: “A densidade do plástico da garrafa PET é menor que da água”.
Explicação com argumentação (Implicação Prática);	Serão consideradas nessa categoria explicações acerca do tema em conjunto com argumentação (que usam atividades práticas como argumentação para a explicação dada e/ou que fornecem indicações de implicações práticas acerca da densidade)	P1, A6, Q2: “O PVC tem uma densidade de aproximadamente 1,25, ele é mais denso que a água, então ele afunda, e o PET tem uma densidade de aproximadamente 0,95g/cm³, ele possui uma densidade menor que a água”. P3, A6, Q2: “Em um recipiente com água, se colocarmos pedaços de PVC eles vão afundar, pois sua densidade é maior do que a da água. Se colocarmos pedaços de PET, eles vão boiar, pois sua densidade é menor do que a da água.” P4, A6, Q2: “É possível, para isso basta vc jogar água onde eles estão, pois a garrafa PET por ser menos densa que a água irá boiar, e o PVC irá afundar porque ele é mais denso que a água”.

Fonte: a autora, 2021

Como é possível observar, para o Eixo Temático 1 (Noções de densidade), emergiram as categorias: (i) Nenhuma Explicação, (ii) Explicação simples (constatação) e (iii) Explicação com argumentação (Implicação Prática).

Com relação à categoria (i) Nenhuma Explicação, foi considerada a explicação que não apresentou nenhuma explicação conceitual (P1, A1, Q2), que acabou mencionando “Eu não entendo desse assunto”.

Por sua vez, a categoria (ii) Explicação simples (constatação), foram consideradas as explicações simples acerca das noções de densidade, sem fazer nenhuma menção a possíveis implicações práticas acerca do tema. Como primeiro exemplo, P2, A1, Q2 menciona apenas que as massas de chumbo e pena são equivalentes, dizendo que “*Nenhum pesa mais que o outro, porque os dois têm um quilo*”. Seguindo o mesmo caminho, P3, A1, Q2, escreveu que “*Ambos possuem o mesmo peso, pois 1kg é 1kg, independente de qual material é usado, a única diferença é que será necessário uma quantia maior de penas para alcançar o peso em relação ao chumbo*”, utilizando o termo ‘quantia’ em vez de usar a palavra ‘volume’ ao se referir à diferença entre os materiais, já a relação entre os pesos foi estabelecida corretamente. Ainda nesta categoria, o participante P4, A1, Q2 faz a correta constatação de que “*Um quilo sempre será um quilo, o que muda é o volume de penas em relação ao de chumbo*”, estabelecendo uma relação entre massa e volume. Na última atividade proposta na SEI, o participante P2, A6, Q2 consegue verificar que “*A densidade do plástico da garrafa PET é menor que da água*”, conseguindo, por meio dos dados da atividade proposta, fazer esta comparação.

Já a categoria (iii) Explicação com argumentação (Implicação Prática) abarca as representações acerca das noções de densidade em conjunto com argumentação: que usam atividades práticas como argumentação para a explicação dada (“usam a prática como argumentação explicativa”, por exemplo: se jogar o PVC na água ele afunda, portanto, é mais denso que a água) e/ou que fornecem explicações adequadas de acordo com o conhecimento científico aceito, com implicações práticas (“sugerem implicação prática devido à explicação dada”, por exemplo: o PVC é mais denso que a água, por isso, se jogá-lo na água, vai afundar). O participante P1, A6, Q2 relatou que “O PVC tem uma densidade de aproximadamente 1,25, ele é mais denso que a água então ele afunda, e o PET tem uma densidade de aproximadamente 0,95g/cm³, ele possui uma densidade menor que a água”, demonstrando certo domínio sobre a unidade de medida da densidade e também comparando densidades

diferentes e a implicação disso na flutuação. Também nesta categoria, o participante P3, A6, Q2 escreveu que *“Em um recipiente com água, se colocarmos pedaços de PVC eles vão afundar, pois sua densidade é maior do que a da água. Se colocarmos pedaços de PET, eles vão boiar, pois sua densidade é menor do que a da água”*, demonstrando conseguir comparar corretamente as densidades dos materiais citados na questão e percebendo a influência desta propriedade na separação de materiais. O participante P4, A6, Q2 expressou que poderia resolver a situação-problema utilizando os conhecimentos, possivelmente construídos durante a SEI, ao escrever que *“É possível, para isso basta vc jogar água onde eles estão, pois a garrafa PET por ser menos densa que a água irá boiar, e o PVC irá afundar porque ele é mais denso que a água”*. O participante respondeu à questão de forma objetiva, demonstrando ter domínio conceitual e capacidade de resolver uma situação-problema.

Além do exposto, é possível verificar, olhando-se para o Quadro 14, que tivemos mais excertos de A6 na categoria 3 do que na A1, possivelmente indicando que o desenvolvimento da SEI pode ter atuado na zona de desenvolvimento proximal, propiciando a mediação da aprendizagem do participante. Tais indícios são perceptíveis na apropriação das palavras e no uso adequado delas em diferentes contextos, de forma coerente com a Ciência, demonstrando a construção de uma nova zona de desenvolvimento real, ou seja, como afirma Oliveira (1997), se tornaram funções psicológicas consolidadas do indivíduo.

Portanto, podemos considerar que os conhecimentos apresentados pelos estudantes nos excertos textuais, produzidos na atividade A6, aproximaram-se do que é abordado no conhecimento científico, pois, de acordo com Yamamoto e Fuke (2016), quando analisamos diferentes materiais, uma propriedade importante a ser observada é a maneira como a massa dos materiais se distribui em um corpo e que, a forma como a massa está distribuída, ou seja, a densidade de um material, influencia no comportamento desse corpo em determinadas situações, como a flutuação.

Por sua vez, o Eixo Temático 2 (considerações acerca da relação entre densidade e flutuação dos corpos) objetivou reunir as representações textuais relacionadas às noções da relação entre a densidade e a flutuação dos corpos, obtidos pela análise das atividades-chave (A1 e A6).

O Quadro 14 sumariza as informações concernentes ao presente eixo, trazendo a categoria emergente na primeira coluna, a definição da mesma na coluna do meio e os excertos na terceira coluna.

Quadro 14 – Categorias Emergentes do Eixo Temático 2: considerações acerca da relação entre densidade e flutuação dos corpos

Categoria (Emergente)	Definição da Categoria	Excerto
Nenhuma Correlação	Serão consideradas nessa categoria as representações que não apresentaram nenhuma explicação acerca da relação densidade/flutuação	P1, Q1, A1: “Eu não sei o que é isso, não entendo desse assunto”. P2, Q1, A1: “Não entendi”.
Correlação de Opinião (achismo)	Serão consideradas nessa categoria as representações com base em incertezas, opiniões do participante e/ou achismo (como, por exemplo, “eu acho que boia por causa disso e daquilo”)	P3, Q1, A1: “Uma pessoa está lendo um jornal enquanto boia, isso pode ocorrer porque a água apresenta resistência tornando-se possível boiar e não molhar o jornal”. P4, Q1, A1: “A imagem mostra uma pessoa flutuando na água. Não tenho conhecimento de como isso ocorre. Porém, deduzindo, eu diria que o corpo boia após igualar o peso com a pressão exercida pela água com a pressão atmosférica ou gravidade”
Correlação Simples (Causal)	Serão consideradas nessa categoria explicações acerca da relação densidade/flutuação que foram feitas de forma causal (por exemplo: “ele afunda porque é mais denso, ele boia porque é menos denso”)	P1, Q1, A6: “Alguns materiais flutuam porque são menos densos que a água, e outros afundam porque são mais densos que a água”. P2, Q1, A6: “Por causa da densidade, alguns têm a densidade maior que a da água então afundam, já outros têm a densidade menor que a da água então flutuam”. P3, Q1, A6: “Porque certos materiais são mais densos que a água; garfo, tesoura etc... e os outros menos densos que a água: maçã, garrafa pet etc...”

Correlação Elaborada	Serão consideradas nessa categoria explicações acerca da relação densidade/flutuação que fizeram inferências de elementos ausentes à imagem fornecida e/ou que recorreram à definição da(s) grandeza(s) física(s) e/ou com outros exemplos práticos acerca da relação densidade/flutuação	P4, Q1, A6: “A flutuação se dá pela densidade do objeto: se ela for menor, o objeto vai boiar, e se for maior, o objeto vai afundar. A densidade se dá pela razão entre a massa e o volume”.
----------------------	---	--

Fonte: a autora, 2021

Assim, os excertos do Eixo Temático 2 produziram categorias emergentes denominadas (i) Nenhuma Correlação, (i) Correlação de Opinião (achismo), (iii) Correlação simples (causal) e (iii) Correlação Elaborada.

Referente à categoria (i) Nenhuma Correlação, foram consideradas representações que não apresentaram nenhuma explicação acerca da relação densidade/flutuação, em que o participante (P1, Q1, A1) relatou *“Eu não sei o que é isso, não entendo desse assunto”* e o participante (P2, Q1, A1) escreveu *“Não entendi”*.

Por sua vez, na categoria (ii) Correlação de Opinião (achismo), foram consideradas as representações com base em incertezas, opiniões do participante e/ou achismo. Dessa forma iniciamos pela análise do participante (P3, Q1, A1), o qual relatou que *“Uma pessoa está lendo um jornal enquanto boia, isso pode ocorrer porque a água apresenta resistência tornando-se possível boiar e não molhar o jornal”*, seguido do participante (P4, Q1, A1), ao afirmar que *“A imagem mostra uma pessoa flutuando na água. Não tenho conhecimento de como isso ocorre. Porém, deduzindo, eu diria que o corpo boia após igualar o peso com a pressão exercida pela água com a pressão atmosférica ou gravidade”*. Ambas representações constituem-se afirmações baseadas na subjetividade, no entanto, o participante P4 faz relações que podem sugerir o empuxo, quando deduz que o corpo boia depois de igualar o peso com a pressão exercida pela água, porém ainda constata-se incerteza, ao continuar a resposta relacionando a flutuação com a pressão atmosférica ou a força da gravidade.

Na categoria (iii) Correlação simples (causal), foram consideradas as explicações acerca da relação densidade/flutuação, feitas de forma causal (por exemplo: *“ele afunda porque é mais denso, ele boia porque é menos denso”*). Começamos pela análise do participante P1, Q1, A6, que escreveu *“Alguns materiais*

flutuam porque são menos densos que a água, e outros afundam porque são mais densos que a água”, demonstrando ser capaz de comparar as diferentes densidades e estabelecer uma correta relação entre a densidade dos materiais e da água e da influência desta propriedade na flutuação dos corpos. O mesmo é observado na resposta do participante P2, Q1, A6, ao explicar que *“Por causa da densidade, alguns têm a densidade maior que a da água então afundam, já outros têm a densidade menor que a da água então flutuam”*, o aluno condiciona a flutuação ou não dos objetos à diferença de densidade entre o líquido e o material que compõem o corpo em questão. Nesta categoria também se encontra a resposta do participante P3, Q1, A6 ao relatar que *“Porque certos materiais são mais densos que a água; garfo, tesoura etc... e os outros menos densos que a água: maçã, garrafa pet etc...”*. Ele demonstrou saber identificar, por meio da imagem, os materiais que eram mais densos ou menos densos que a água pelo fato de terem afundado ou flutuado.

No que diz respeito à categoria (iii) Correlação Elaborada, foram consideradas nessa categoria explicações acerca da relação densidade/flutuação que fizeram inferências de elementos ausentes à imagem fornecida e/ou que recorreram à definição da(s) grandeza(s) física(s) e/ou com outros exemplos práticos acerca da relação densidade/flutuação. Nesta categoria observamos a afirmação do participante P4, Q1, A6, ao registrar que *“A flutuação se dá pela densidade do objeto: se ela for menor, o objeto vai boiar, e se for maior, o objeto vai afundar. A densidade se dá pela razão entre a massa e o volume”*, demonstrando que além de conseguir fazer a correta comparação dos dados fornecidos pela atividade, ainda consegue explicar como é possível calcular a densidade de um material.

Os excertos produzidos pelos estudantes na atividade A6 mostraram indícios de apropriação conceitual, pois os participantes passaram a responder utilizando correlações simples causal (de causa e efeito) e elaboradas, conforme ilustrado pelo Quadro 14, se aproximando ao conhecimento científico, estando de acordo com o exposto no capítulo 2, por Abib (2020), ao afirmar que para flutuar, um corpo precisa apresentar densidade menor que a do líquido e, para afundar, maior.

Ao final das análises individuais dessa categoria, foi possível perceber indícios de apropriação conceitual, visto que, inicialmente, eles não externalizaram conhecimento sobre o assunto, indicando que a SEI pode ter mediado a aprendizagem, levando o aluno a construir novos conhecimentos e estabelecendo o

que agora constituem seu novo nível de conhecimento real, de acordo com Vigotski (1984).

Com relação ao Eixo Temático 3 (opiniões dos participantes acerca das contribuições da SEI para o aprendizado de densidade e flutuação dos corpos), o Quadro 15 ilustra os excertos deste eixo temático, obtidos na atividade-chave (A6), mostrando na coluna 1 as categorias emergentes, na coluna 2 suas respectivas definições e, na coluna 3, os excertos.

Quadro 15 – Categorias Emergentes do Eixo Temático 3: opiniões dos participantes acerca das contribuições da SEI para o aprendizado de densidade e flutuação dos corpos

Categoria (Emergente)	Definição da Categoria	Excerto
Opinião Confusa/Ambígua	Serão consideradas nessa categoria as opiniões confusas e/ou ambíguas com relação às contribuições da SEI para o aprendizado de densidade e flutuação dos corpos	P4, Q3, A6: “Não necessariamente facilitou por conta da demanda de tempo, porém auxiliou na compreensão sobre o assunto”.
Opinião Favorável	Serão consideradas nessa categoria as opiniões favoráveis com relação às contribuições da SEI para o aprendizado de densidade e flutuação dos corpos	P1, Q3, A6: “Sim, porque eu consigo entender melhor o assunto na prática”. P2, Q3, A6: “Sim, pois fazemos experimentos, o que facilitou bastante na hora de entender o conteúdo”. P3, Q3, A6: “Sim, ajudou bastante, além de ser um estilo de aula diferente e pessoalmente eu gostei”. P1, Q4, A6: “A sequência de ensino investigativa facilitou minha aprendizagem”. P2, Q4, A6: “Uma maior forma de compreensão do conteúdo”. P3, Q4, A6: “Os pontos positivos foram que a gente aprendeu de um jeito diferenciado, o que é legal, e vai ficar melhor recordado em nossas memórias”. P4, Q4, A6: “Uma forma intuitiva de aprendizado, a troca de ideias, e a necessidade de ‘pensar por

		detrás do ovo' para realizar as atividades propostas".
--	--	--

Fonte: a autora, 2021

Para os participantes P1 e P2, a experimentação facilitou o entendimento do conteúdo, e para P3 foi um estilo de aula diferente que o ajudou a compreender o conteúdo.

O participante P4 relatou que o tempo não teria sido suficiente, mas que auxiliou-o na compreensão sobre o assunto. E ainda destacou P4, Q4, A6: *“Uma forma intuitiva de aprendizado, a troca de ideias, e a necessidade de ‘pensar por detrás do ovo’ para realizar as atividades propostas”*.

É interessante evidenciar a fala dos participantes P1, P2 e P4, que opinaram favoravelmente a um potencial facilitador da aprendizagem na vivência da SEI. Para Abib (2020), a experimentação numa abordagem investigativa pode, mesmo que em suas formas simples, apresentar oportunidades de trabalhar com ferramentas necessárias ao desenvolvimento dos alunos.

Dessa forma, foi possível identificar opiniões dos participantes acerca das contribuições da SEI para o aprendizado de densidade e flutuação dos corpos majoritariamente favoráveis. Vale ressaltar que não houve opinião desfavorável dos participantes acerca das contribuições da SEI para o aprendizado de densidade e flutuação dos corpos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na atualidade, o exercício da docência exige uma mudança de postura no sentido de ir além da ideia de ensino expositivo, onde o professor se configura como o responsável pela transmissão de informações e o discente se reconhece como receptor de sucedidos conhecimentos. Com o objetivo de melhorar os processos de ensino e aprendizagem, se faz necessário que o professor se transforme em um pesquisador de estratégias didáticas que promovam interação, motivação, reflexão, contextualização. Nesse sentido, essa pesquisa foi pensada a partir da busca de diferentes metodologias que pudessem proporcionar a aprendizagem de conceitos científicos, resultando na seguinte pergunta de pesquisa: quais possíveis indícios de aprendizagem conceitual, estratégias didáticas baseadas no ensino investigativo, podem promover a partir do tema: densidade e sua relação com a flutuação dos corpos?

Dessa maneira, elaboramos uma SEI envolvendo o conceito de densidade e sua relação com a flutuação dos corpos, adaptada a partir de Carvalho (2011, 2013), no intuito de promover o Ensino de Ciências por Investigação. Para tal, os conceitos científicos abordados na SEI foram fundamentados em Cruz e Galhardo-Filho (2004), Chang e Goldsby (2013) e Abib (2020).

A sequência foi aplicada em uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental. Os dados analisados foram coletados a partir das atividades desenvolvidas durante a aplicação da SEI, à luz da Análise de Conteúdo.

Com a análise dos dados percebemos que a vivência da SEI proporcionou um espaço em que os alunos pudessem argumentar, agir, observar, refletir, trocar ideias, debater e, principalmente, se tornar ativo em sua aprendizagem ao tempo que o professor atua como mediador desse processo. Ao inserir o aluno em situações de investigação é possível levá-lo a compreender o meio no qual está inserido e para além dele, por meio das discussões promovidas, do levantamento de informações e hipóteses e também da oportunidade de testar essas hipóteses, em um transcurso de facilitação da aprendizagem.

Nesse sentido, a SEI elaborada nessa pesquisa levou em conta os conhecimentos prévios dos participantes, as atividades desenvolvidas individualmente e em grupo, a produção textual, ações manipulativas, a leitura, de

modo que pudessem compreender os pressupostos científicos fundamentais sobre os fenômenos envolvidos, para que pudessem atuar em diferentes situações.

Respondendo à pergunta de pesquisa, por meio da análise de conteúdo, mostrou-se indícios importantes, envolvendo a aprendizagem dos estudantes, sobre o conceito da densidade e da sua relação com a flutuação dos corpos, visto que, em suas produções escritas, apontaram os conceitos científicos e indicaram esses conceitos para explicar as situações que foram propostas nas atividades e também evidenciaram a organização dos novos conhecimentos em diferentes situações, envolvendo os conceitos estudados. Dessa forma, presumimos que o trabalho apresentado pode contribuir com a evolução conceitual de forma significativa.

Consideramos também, com base nas respostas dos alunos relacionados ao Eixo Temático 3, que, na opinião dos participantes, o Ensino por Investigação pode servir como uma estratégia didática importante, propiciando uma forma diferenciada de aprender, com potencial facilitador da aprendizagem.

O trabalho aqui apresentado contribui para uma reflexão envolvendo os processos de ensino e aprendizagem, sobre a importância da diversificação das metodologias de ensino e da interação/mediação, mostrando que é possível robustecer esses processos, no Ensino de Ciências, por meio do uso da SEI, a partir de atividades que encorajem o trabalho colaborativo e com a utilização de materiais de baixo custo.

A análise realizada possibilitou a percepção de que, por meio do Ensino Investigativo, a disciplina de Ciências pode tornar-se mais desafiadora e instigante, motivando o aprendizado e poderá levar os docentes a se desafiarem ao uso de novas estratégias metodológicas, encorajando outros profissionais da educação a darem continuidade a esta pesquisa, aprofundando, ainda mais, o assunto nela abordado ou temas nela implícitos, como a alfabetização científica.

REFERÊNCIAS

- ABIB, M. L. V. S. Por que os objetos flutuam? Três versões de diálogos entre as explicações das crianças e as explicações científicas. *In*: CARVALHO, A. M. P. (org.) **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2020. P. 93-110.
- AMAURO, N. Q.; SOUZA, P. V. T.; MORI, R. C. As funções pedagógicas da experimentação no ensino de Química. **Multi-Science Journal**, [s. l.], v. 1, n. 3, p. 17-23, 2015.
- ARAÚJO, C. W. C. **A pedagogia da pergunta, o Ensino de Ciências baseado em investigação e suas contribuições para a educação científica em Pernambuco**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Químicas da Vida e Saúde) – Universidade Federal do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre, 2019.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.
- AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. *In*: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de Ciências**: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. p. 19-33.
- BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BARRA, V. M.; LORENZ, K. M. Produção de materiais didáticos de ciências no Brasil, período: 1950 a 1980. *Ciência e Cultura*, São Paulo, Brasil: **Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência**, São Paulo, v. 38, n. 12, p. 1970-1983, dez. 1986.
- BATISTA, R. F. M.; SILVA, C. C. A abordagem histórico-investigativa no Ensino de Ciências. **Estudos Avançados**, [s. l.], v. 32, n. 94, p. 97-110. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0008>.
- BAYERL, G. da S. **O Ensino de Ciências Físicas por Investigação**: uma experiência nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica) – Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2016.
- BELLUCCO, A.; CARVALHO, A. M. P. de. Uma proposta de sequência de ensino investigativa sobre quantidade de movimento, sua conservação e as leis de Newton. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [s. l.], v. 31, n. 1, p. 30-59, 2014.
- BOGDAN, R.C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Portugal: Porto, 1994.
- BRAGA, M. C. F. T. **Ensino de ciências por investigação**: uma estratégia pedagógica para o ensino de termodinâmica no ensino médio. Dissertação

(Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2018.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica.**

BRASÍLIA: MEC/SEB, 2013. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/julho-2013-pdf/13677-diretrizes-educacao-basica-2013-pdf/file>. Acesso em: 05 dez. 2020.

BRASIL. Lei 4.024, de 20 de dezembro de 1961. Fixa as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília: DF. 1961. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4024.htm. Acesso em: 10 abr. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC).** Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/bncc-20dez-site.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais.** Brasília: MEC/SEF, 1998.

BREJON, M. (org.). **Estrutura e funcionamento do ensino de 1º e 2º graus:** leituras. 20. ed. São Paulo: Pioneira, 1988.

BROIETTI, F. C. D.; FERRACIN, T. P.; ARRIGO, V. Explorando o Conceito “Densidade” com Estudantes do Ensino Fundamental. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, [s. l.], v. 13, n. 2, p. 201-217, jul./dez. 2018.

BUENO, G. M. G. B.; FARIAS, S. A.; FERREIRA, L. H. Concepções de Ensino de Ciências no início do Século XX: o olhar do educador alemão Georg Kerschensteiner. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 18, n. 2, 2012.

BYBEE, R. W. Scientific inquiry and science teaching. *In*: FLICK, L. D.; LEDERMAN, N. G. (org.) **Scientific inquiry and nature of science:** implications for teaching, learning and teacher education. Netherlands: Springer, 2006.

CARNEVALLE, M. R. (ed.). **Araribá Mais:** Ciências/ obra coletiva concebida, desenvolvida e produzida pela Editora Moderna. 9º ano. São Paulo: Moderna, 2018.

CARVALHO, A. de F. N. **As relações com o aprender:** sentidos atribuídos pelos alunos à escola e ao Ensino de Ciências por investigação. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

CARVALHO, A. M. P. de, Ensino e aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas – (SEI). *In*: LONGHINI, M. D. (org.). **O uno e o diverso na educação.** Uberlândia: EDUFU, 2011. p. 253-266.

CARVALHO, A. M. P. de. O Ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. *In*: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de Ciências por Investigação:** condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 01-20.

CARVALHO, A. M. P. de. O Ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. *In*: CARVALHO, Ana Maria P. de (org.). **Ensino de Ciências por Investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2020. p. 01-20.

CARVALHO, A. M. P. de; SASSERON, L. H. Sequências de ensino investigativas – SEIS: o que os alunos aprendem? *In*: **Educação em ciências**: epistemologias, princípios e ações educativas. PR: CRV, 2012. p. 131-172.

CARVALHO, P. M. de S. **Uma proposta de Ensino de Ciências direcionada para as crianças de cinco anos de idade da educação infantil, envolvendo a metodologia do Ensino de Ciências por investigação e o teatro**. Dissertação (Profissional do Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016.

CATELAN, S. S.; RINALDI, C. A atividade experimental no Ensino de Ciências Naturais: Contribuições e contrapontos. *Experiências em Ensino de Ciências*, [s. l.], v. 13, n. 1, p. 306-320, 2018.

CHANG, R.; GOLDSBY, K. A. **Química**. Revisão técnica: Denise de Oliveira Silva e Vera Regina Leopoldo Constantino. 11. ed. Porto Alegre: AMGH, 2013. Dados eletrônicos.

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

CRUZ, R.; GALHARDO-FILHO, E. **Experimentos de química**: em microescala, com materiais de baixo custo e do cotidiano. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2004.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. C. A. **Ensino de Ciências**: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2018.

FABRIS, F. M. O.; JUSTINA, L. A. D. Ensino de Ciências por investigação: questionando é que se aprende! *In*: PARANÁ. Secretaria de Estado da educação. Superintendência de Educação. **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE**. Curitiba: SEED/PR, 2016, v. 1. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_cien_unioeste_fatimamariaorlandofabris.pdf.

FERNANDES, A. M. **Estudo sobre Ensino de Ciências por investigação**: do livro didático às concepções dos professores. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciências e Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2019.

FERRARI, M. Lev Vigotski, o teórico do ensino como processo social. **Nova Escola**, [s. l.], 1 out. 2008.

FORTALEZA, E. C. **Proposta de uma UEPS para desenvolver os temas densidade e pressão no ensino médio**. Dissertação (Mestrado profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2018.

FRANCISCO JUNIOR, W. E.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. A dinâmica de

resolução de problemas: analisando episódios em sala de aula. **Ciências & Cognição**, [s. l.], v. 13, n. 3, p. 82-99, 2008.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no Ensino de Ciências. **Química Nova na Escola**, [s. l.], n. 10, p. 43-49, nov. 1999.

GRF – Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. **Física 1: Mecânica**. 7.^a ed. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo, 2002.

HERRON, J. D. Piaget for chemists. Explaining what “good” students cannot understand. **Journal of Chemical Education**, Washington, DC, v. 52, n. 3, p.146-150, 1975.

KITCHENHAM, B. A. **Procedures for Performing Systematic Reviews**. Tech. Report TR/SE-0401, Keele University, 2004.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EPU; EDUSP, 1987.

KRASILCHIK, M. O ensino de Ciências e a formação do cidadão. **Em Aberto**, Brasília, ano 7, n. 40, out./dez. 1988.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. São Paulo: Harbra, 1998.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em perspectiva**, [s. l.], v. 14, n. 1, 2000.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. São Paulo: Edusp, 2008.

LIMA, M. E. C. C.; JÚNIOR, O. A.; CARO, C. M. A formação de conceitos científicos: reflexões a partir da produção de livros didáticos. **Ciência & Educação**, [s. l.], v. 17, n. 4, p. 855- 871, 2011.

LORENZ, K. M. Ação de Instituições Estrangeiras e Nacionais no Desenvolvimento de Materiais Didáticos de Ciências no Brasil: 1960-1980. **Revista Educação em Questão**, Natal, v. 31, n. 17, p. 7-23, 2008. Disponível em: <http://www.revistaeduquestao.educ.ufrn.br/pdfs/v31n17.pdf>.

MACEDO, E. Ciência, tecnologia e desenvolvimento: uma visão cultural do currículo de ciências. In: LOPES, A. C.; MACEDO, E. (org.). **Currículo de ciências em debate**. Campinas: Papirus, 2004. p. 119-153.

MAGALHÃES, Mariza. **Experimentos simples de Química**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016.

MALHEIROS, J. B. **Desafios e possibilidades do ensino de Ciências/Química em uma escola ribeirinha**: investigação temática Freireana e a perspectiva intercultural. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2018.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia**: histórias e práticas em diferentes espaços educativos. São Paulo: Cortez, 2009.

MASINI, E. F. S.; MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**: a teoria de aprendizagem de David Ausubel. 2. ed. São Paulo: Centauro Editora, 2006.

MORALES, Cinthia. O processo de ensino e aprendizagem no Ensino de Ciências. **Revista Areté| Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, [s. l.], v. 7, n. 14, p. 01-15, 2014.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de Química do estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, São Paulo, SP, v. 23, n. 2, p. 273-283, 2000.

MOTA, Ana R.; SANTOS, J. M. B. L. dos. Princípio de Arquimedes e Condições de Flutuação em Estações Laboratoriais no Ensino Fundamental. **Experiências em Ensino de Ciências**, [s. l.], v. 15, n. 2, p. 124-163, ago. 2020.

NASCIMENTO, L. de A. **Normas e práticas promovidas pelo Ensino de Ciências por investigação**: a constituição da sala de aula como comunidade de práticas. Tese (Ensino de ciências e matemática) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

NASCIMENTO, Fabrício do; FERNANDES, H. L.; MENDONÇA, V. M. de. O Ensino de Ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **HISTEDBR** On-line, Campinas, SP, n. 39, p. 225-249, set. 2010. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/histedbr/article/view/8639728/7295>. Acesso em: 20 mar. 2021.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Inquiry and the National Science Education Standards**: a guide for teaching and learning. Washington DC: National Academy Press, 2000.

OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no Ensino de Ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, [s. l.], v. 12, n. 1, jan./jun. 2010.

OLIVEIRA, Marta Kohl de. DANTAS, Heloysa. **Piaget, Vigotski, Wallon**: teorias psicogenéticas em discussão. São Paulo: Summus, 1992, p. 23-35.

OLIVEIRA, M. K. **Vigotsky**: aprendizado e desenvolvimento um processo sócio- histórico. São Paulo: Scipione, 1997.

PALMA FILHO, João C. A educação brasileira no período 1960-2000: de JK a FHC. In: Pró-Reitoria de Graduação da Universidade Estadual Paulista & Universidade Virtual do Estado de São Paulo (org.). **Caderno de Formação**: formação de professores, educação, cultura e desenvolvimento. São Paulo, SP: Cultura Acadêmica, 2010. p. 103-134. v. 1.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Referencial Curricular do Paraná**. Curitiba, 2018. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/bncc/2018/referencial_curricul ar_parana_cee.pdf. Acesso em: 26 fev. 2019.

PEDROSO, M. A. **As contribuições da articulação entre o ensino por**

investigação e o enfoque CTS para o desenvolvimento de conceitos de física moderna no Ensino Médio. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2017.

PENA, R. F. A. “Mar Morto”. **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/mar-morto.htm>. Acesso em: 27 mar. 2021.

PEREIRA, V. D. **O ensino do conceito de densidade em Ciências do Ensino Fundamental.** Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Fundação Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2016.

REGO, T. C. **Vigotski: uma perspectiva histórico-cultural da educação.** Petrópolis: Vozes, 1995.

RIOS VALDEZ, V. **Desenvolvimento de uma matriz de competências e habilidades para repensar o ensino de ciências pela perspectiva do ensino por investigação.** Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências) – Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

RODRIGUES, C. S. C. **Ensino de Ciências por Investigação: reflexões com professores dos anos iniciais.** Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2017.

RODRIGUES, L. B. **A deficiência visual e o ensino de ciências biológicas: uma investigação da Educação Básica ao Ensino Superior.** Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2018.

ROSA, M. da G. de. **A história da educação através dos textos.** Universidade da Califórnia: Editôra Cultrix, 1971.

ROSITO, B. A. O Ensino de Ciências e a Experimentação. *In*: MORAES, R. (org.). **Construtivismo e Ensino de Ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas.** Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008.

ROSSI, A. V. *et al.* Reflexões sobre o que se ensina e o que se aprende sobre densidade a partir da escolarização. **Química Nova na Escola**, São Paulo, SP, n. 30, p. 55-60, 2008.

SANTOS, A. B. dos. **A perspectiva CTS no Ensino de Ciências: uma investigação na formação inicial de professores.** Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2017.

SANTOS, L. R. dos. **O Ensino de Ciências e a formação de professores: uma investigação sobre o uso das TIC no contexto de duas escolas públicas da cidade de São Paulo.** Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino, História e Filosofia das Ciências e Matemática) – Universidade Federal do ABC, Santo André, 2017.

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

SASSERON, L. H.; MACHADO, V. F. As perguntas em aulas investigativas de Ciências: a construção teórica de categorias. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [s. l.], v. 12, n. 2, 2012.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, Ana Maria P. de (org.). **Ensino de Ciências por Investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2020. p. 41-61.

SILVA-BATISTA, I. C. da; MORAES, R. R. História do Ensino de Ciências na Educação Básica no Brasil (do Império até os dias atuais). **Revista Educação Pública**, [s. l.], v. 19, n. 26, 22 out. 2019. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/19/26/historia-do-ensino-de-ciencias-na-educacao-basica-no-brasil-do-imperio-ate-os-dias-atuais>.

SILVA, D. da. **Unidade de aprendizagem interdisciplinar**: construção e análise de uma composição interdisciplinar por meio da investigação para Ensino de Ciências. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018.

SILVA, F. P. **O ensino por investigação nos produtos educacionais elaborados nos mestrados profissionais em Ensino de Ciências no Estado de Goiás**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2020.

SNIR, J.; SMITH, C.; GROSSLIGHT, L. Conceptually enhanced simulations: a computer tool for science teaching. **Journal of Science Education and Technology**, Cham, Suíça, v. 2, n. 2, 1993.

SIQUEIRA, H. C. C. **Ensino de Ciências por investigação**: interações sociais e autonomia moral na construção do conhecimento científico em um Clube de Ciências. Dissertação (Mestrado Profissional em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2018.

SOARES, G. F. A. **Ensino de ciências por investigação**: um desafio à formação dos professores dos anos escolares iniciais. Dissertação (Mestrado em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas) – Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2017.

SOARES, N. **O mapeamento dos domínios conceitual, epistêmico e social e das perguntas do professor no Ensino de Ciências por Investigação**. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Educação da Faculdade de Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

SPERANDIO, M. R. da C. **Ensino de ciências por investigação para professores da educação básica**: dificuldades e experiências de sucesso em oficinas pedagógicas. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2017.

TAGLIEBER, J. E. O Ensino de Ciências nas Escolas Brasileiras. **Perspectiva**, Florianópolis, p. 91-111, jul./dez. 1984.

VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo, 1984.

VIGOTSKI, L. S. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. Tradução de Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

YAMAMOTO, K.; Fuke, L. F. **Física para o Ensino Médio**. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2016. v. 1: Mecânica.

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

ZERLOTTINI, K. G. **Ensino de Ciências por investigação e produção de textos**: um diálogo possível para a construção da autonomia de alunos das séries iniciais. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação e Docência) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Atividade 01 (A1)



Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP
 Lei nº 15.300 – D.O.E. nº 7.320, de 28 de setembro de 2006. CNPJ 08.885.100/0001-54
 Centro de Ciências Humanas e da Educação (CCHE), Campus de Cornélio Procopio



PESQUISA DE MESTRADO - PPGEN QUESTIONÁRIO 1

Data: _____

9ºano A

Qual é o seu nome?

01 - Observe a imagem abaixo e reflita: o que está acontecendo? Como isso pode acontecer? No espaço abaixo, explique a sua conclusão das reflexões indicadas.



Figura 1 - disponível em: <https://mundovastomundo.com.br/jerusalem/mar-morto/>

02 - Como você responderia a célebre pergunta: "o que pesa mais, um quilo de penas ou um quilo de chumbo? Por que?

APÊNDICE B – Sequências de Atividades Experimentais



Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP
Lei nº 15.300 – D.O.E. nº 7.320, de 28 de setembro de 2006. CNPJ 08.885.100/0001-54
Centro de Ciências Humanas e da Educação (CCHE), Campus de Cornélio Procopio



PESQUISA DE MESTRADO - PPGEN

Folha 1

Sequência de Atividades Experimentais

9º Ano

Alunos(as): _____

ATIVIDADE 1

1º passo - Coloque água no copo descartável de 400 mL, até a marca.

2º passo – Mergulhe nesse copo um ovo, que deverá afundar. (Caso não afunde, utilize outro ovo).

3º passo – Vá acrescentando sal à água até que o ovo boie.

Observe o experimento, retire o ovo da água e guarde a água utilizada.

ATIVIDADE 2

1º passo – Encha uma vasilha com água.

2º passo – Teste os materiais na sequência abaixo, observe se afundam ou boiam, e anote os resultados de cada material.

- Limão
- Pedra
- Maçã
- Bola de isopor.
- Areia

Não se esqueçam de anotar os resultados.

ATIVIDADE 3

1º PASSO – Em um copo TRANSPARENTE, misture 2 colheres de areia e duas de cepilho de madeira.

2º PASSO – Acrescente cerca de 150mL de água e mexa com uma colher.

Observem o que acontece e anotem os resultados.

APÊNDICE C – Atividade 03 (A3)



Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP
Lei nº 15.300 – D.O.E. nº 7.320, de 28 de setembro de 2006. CNPJ 08.885.100/0001-54
Centro de Ciências Humanas e da Educação (CCHE), *Campus* de Cornélio Procopio



Alunos: _____ Data: _____

NESTE FORMULÁRIO VOCÊS DEVEM ELABORAR UMA EXPLICAÇÃO, COM ARGUMENTOS QUE PODEM SER COMPROVADOS, SOBRE A QUESTÃO:

POR QUE ALGUNS MATERIAIS AFUNDAM E OUTROS FLUTUAM NA ÁGUA LÍQUIDA?

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

APÊNDICE D – Atividade 04 (A4)

Densidade da goiaba
 0.7 g/cm^3



Densidade do vidro
 2.5 g/cm^3



Densidade do eucalipto
 0.83 g/cm^3



Densidade do inox
 8.0 g/cm^3



Densidade da água
 1 g/cm^3



Densidade da uva
 0.36 g/cm^3



Densidade da laranja
 0.5 g/cm^3



Densidade da cerâmica
 2.0 g/cm^3

Fonte: autoria própria (2021)

APÊNDICE E – Atividade 05 (A5)



Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP
Lei nº 15.300 – D.O.E. nº 7.320, de 28 de setembro de 2006. CNPJ 08.885.100/0001-54
Centro de Ciências Humanas e da Educação (CCHE), Campus de Cornélio Procopio



PESQUISA DE MESTRADO - PPGEN FORMULÁRIO 2

Leia o trecho abaixo retirado do site Brasil Escola:

Mar Morto



Figura 1. <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/mar-morto.htm>

Mulher divertindo-se nas águas do Mar Morto, nas quais não é possível afundar.

O **Mar Morto** é um mar de água extremamente salgada localizado no Oriente Médio, mais precisamente na divisa dos territórios de Israel, Palestina e Jordânia. Recebe esse nome porque não apresenta condições para a manutenção da vida, em virtude do elevado grau de salinidade. É a maior depressão absoluta do mundo, com cerca de 400m abaixo do nível dos oceanos.

O nível de sal nas águas do Mar Morto encontra-se próximo aos 35%, sendo muito superior à média dos outros mares e oceanos, que costumam ter um grau de salinidade em torno de 5%. Isso ocorre porque ele é um mar fechado, ou seja, cercado de terra por todos os lados, de forma que sua única fonte de abastecimento é o Rio Jordão. Como a região é muito quente, a água evapora-se muito rápido, mas os minerais não, o que contribui para a elevada quantidade de sal.

O mar morto é conhecido por ser um rio onde não é possível afundar.

Referência:

PENA, Rodolfo F. Alves. "Mar Morto"; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/mar-morto.htm>. Acesso em 27 de maio de 2021.



Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP
Lei nº 15.300 – D.O.E. nº 7.320, de 28 de setembro de 2006. CNPJ 08.885.100/0001-54
Centro de Ciências Humanas e da Educação (CCHE), *Campus de Cornélio Procopio*



PESQUISA DE MESTRADO - PPGEN
FORMULÁRIO 2

Alunos: _____

Data: _____

Depois de ler o trecho sobre o Mar Morto, o grupo deverá elaborar uma explicação, esclarecendo por que não é possível uma pessoa afundar neste rio e como seria possível comprovar a resposta produzida pelo grupo.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

APÊNDICE F – Atividade 06 (A6)



Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP
Lei nº 15.300 – D.O.E. nº 7.320, de 28 de setembro de 2006. CNPJ 08.885.100/0001-54
Centro de Ciências Humanas e da Educação (CCHE), Campus de Cornélio Procopio



PESQUISA DE MESTRADO - PPGEN QUESTIONÁRIO

Data: _____

9ºano A

Qual é o seu nome?

01 - Observe a imagem abaixo e reflita: Por que alguns materiais flutuam e outros afundam? No espaço abaixo, explique a sua conclusão dessa reflexão. *

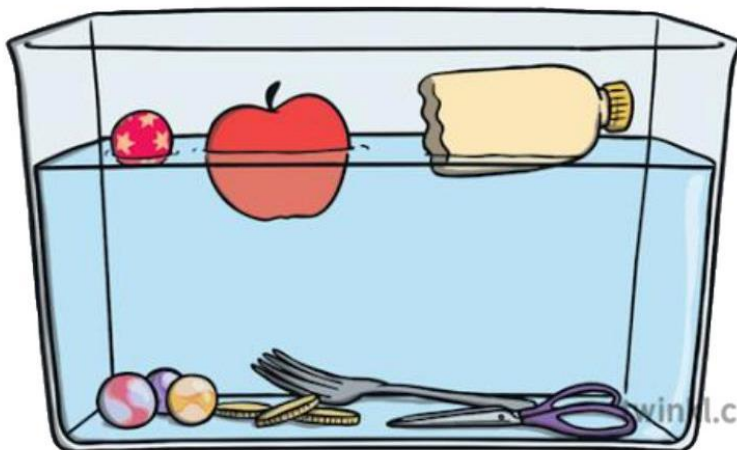


Figura 1 - Disponível em: <https://www.casacienciabraga.org/single-post/2020/04/18/ci%C3%AAnciaemcasa-respostas-do-19%C2%BA-desafio>

02 - Sabemos que os plásticos podem apresentar densidades diferentes. O plástico da garrafa PET tem densidade de aproximadamente $0,95\text{g/cm}^3$, enquanto o PVC tem densidade que pode variar de $1,22$ a $1,30\text{g/cm}^3$. É possível separar uma mistura de pedaços de PET e PVC utilizando a água, sabendo que a densidade da água é de 1g/cm^3 ? Explique.



Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP
Lei nº 15.300 – D.O.E. nº 7.320, de 28 de setembro de 2006. CNPJ 08.885.100/0001-54
Centro de Ciências Humanas e da Educação (CCHE), *Campus de Cornélio Procopio*



PESQUISA DE MESTRADO - PPGEN
QUESTIONÁRIO

03 - Você acha que essa sequência investigativa facilitou sua aprendizagem?
Explique a sua resposta.

04 - Em sua opinião, quais foram os pontos positivos da sequência de ensino investigativa envolvendo a densidade?

05 - Quais foram os pontos negativos e dessa sequência investigativa?

Fonte: autoria própria, 2021

APÊNDICE G – Excertos produzidos pelos grupos durante as atividades A3 e A5

Quadro 16 – Categorias Emergentes do Eixo Temático 1: noções de densidade.

Categoria (Emergente)	Definição da Categoria	Excerto
Nenhuma Explicação	Serão consideradas nessa categoria as representações que não apresentaram nenhuma explicação conceitual acerca do tema	G1, A3 – “Nós achamos que os materiais que afundaram, afundaram porque. Porque os materiais são mais pesados que a água.”
Explicação simples (constatação);	Serão consideradas nessa categoria explicações simples acerca do tema, sem indicar possíveis implicações práticas acerca da densidade	G3, A3 – “Comparando o peso dos objetos, é possível perceber que não só o peso influencia na flutuabilidade do objeto.” “E levando em conta também o volume do objeto, visto que a pedra é pequena e com pouco peso, podemos estabelecer uma relação entre peso e volume.” G2, A5 – “Não é possível afundar neste rio pela quantidade de sal que interfere na densidade da água”
Explicação com argumentação (Implicação Prática);	Serão consideradas nessa categoria explicações acerca do tema em conjunto com argumentação (que usam atividades práticas como argumentação para a explicação dada e/ou que fornecem indicações de implicações práticas acerca da densidade)	G2, A3 – “Também observamos que ao misturar o sal na água, ela fica mais densa, por exemplo, a água sem sal pesava 307gramas e a água com sal pesava 367 gramas.” “Dependendo do volume de sal, o ovo irá boiar.” G1, A5 – “Isso acontece porque há uma quantidade de sal muito grande na água, o que a torna mais densa. Nos oceanos não tem mais do que 3g de sal por 100mL de sal na água, já no Mar Morto é de 35g de sal por 100mL.” G3, A5 – “Como o mar tem uma concentração muito grande de sal, a densidade dele acaba sendo maior do que a densidade do corpo”; “para provar isso seria necessário calcular a densidade de uma amostra de água do Mar Morto e a densidade do corpo humano, logo após, comparar as duas. Se a densidade da água do mar for maior, a explicação anterior é comprovada.”

Fonte: a autora, 2021

APÊNDICE H – Excertos produzidos pelos grupos durante as atividades A3 e A5

Quadro 17 – Categorias Emergentes do Eixo Temático 2: considerações acerca da relação entre densidade e flutuação dos corpos

Categoria (Emergente)	Definição da Categoria	Excerto
Correlação de Opinião (achismo)	Serão consideradas nessa categoria as representações com base em incertezas, opiniões do participante e/ou achismo (como, por exemplo, “eu acho que boia por causa disso e daquilo”)	G1, A3 – “Nós achamos que os materiais que boiaram, boiaram porque, a maçã uma grande parte dela é formada por água, isopor tem uma grande parte de ar, cepilho por ser madeira é mais leve.” G2, A3 – “Nós achamos que o que faz os objetos boiarem podem ser três fatores: a massa, o material que ele é composto e o volume de sal na água.” G3, A3 – “O ovo e o limão afundam, porém, se adicionarmos sal na água, eles boiam. A maçã, sabendo que é composta de 75% por água, também boia.”
Correlação Simples (Causal)	Serão consideradas nessa categoria explicações acerca da relação densidade/flutuação que foram feitas de forma causal (por exemplo: “ele afunda porque é mais denso, ele boia porque é menos denso”)	G2, A5 – “Para um corpo afundar nessa água precisa ser muito pesado. Por exemplo, a mulher da foto está boiando, pois ela não é mais densa que a água.” G3, A5 – “A densidade dele acaba sendo maior do que a densidade do corpo, fazendo com que ele boie.”
Correlação Elaborada	Serão consideradas nessa categoria explicações acerca da relação densidade/flutuação que fizeram inferências de elementos ausente à imagem fornecida e/ou que recorreram à definição da(s) grandeza(s) física(s) e/ou com outros exemplos práticos acerca da relação densidade/flutuação	G1, A5 – “Nos oceanos não tem mais do que 3g de sal por 100mL de sal na água, já no Mar Morto é de 35g de sal por 100mL. Por isso o corpo não afunda, sua densidade é menor do que da água.”

Fonte: a autora, 2021