

The background of the cover features a light orange-toned illustration. On the left, three children are depicted: a boy in the foreground looking at a stack of books, and two girls behind him. On the right, a girl stands next to laboratory glassware, including a large Erlenmeyer flask and a graduated cylinder. The overall theme suggests a connection between education and science.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO GESTÃO DE ENSINO DA EDUCAÇÃO
BÁSICA (PPGEEB)**

MARIA ELIANE OLIVEIRA DA SILVA

**A EXPERIMENTAÇÃO PROBLEMATIZADORA NA PRÁTICA DOCENTE COMO
ATIVIDADE PROMOTORA DE ARGUMENTAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO
FUNDAMENTAL- ANOS FINAIS**

**SÃO LUÍS - MA
2024**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO GESTÃO DE ENSINO DA EDUCAÇÃO BÁSICA
(PPGEEB)

MARIA ELIANE OLIVEIRA DA SILVA

**A EXPERIMENTAÇÃO NA PRÁTICA DOCENTE COMO ATIVIDADE
PROMOTORA DE ARGUMENTAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO
FUNDAMENTAL- ANOS FINAIS**

São Luís - MA
2024

MARIA ELIANE OLIVEIRA DA SILVA

**A EXPERIMENTAÇÃO NA PRÁTICA DOCENTE COMO ATIVIDADE
PROMOTORA DE ARGUMENTAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO
FUNDAMENTAL- ANOS FINAIS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão de Ensino da Educação Básica (PPGEEB) da Universidade Federal do Maranhão, como requisito obrigatório para obtenção do título de Mestre em Gestão de Ensino da Educação Básica.

Orientadora: Profa. Dra. Clara Virgínia Vieira Carvalho Oliveira Marques.

São Luís (MA)
2024

Imagem da capa: Laboratório de ciências

Disponível em: <https://br.freepik.com/vetores-premium/laboratorio-de-criancas-e-ciencias_1741421.htm>

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Oliveira da Silva, Maria Eliane.

A EXPERIMENTAÇÃO NA PRÁTICA DOCENTE COMO ATIVIDADE
PROMOTORA DE ARGUMENTAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO
FUNDAMENTAL-ANOS FINAIS / Maria Eliane Oliveira da Silva.
- 2024.

159 p.

Orientador(a): Clara Virgínia Vieira Carvalho Oliveira
Marques.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em
Gestão de Ensino da Educação Básica/ccso, Universidade
Federal do Maranhão, São Luis, 2024.

1. Argumentação científica. 2. Ensino de Ciências. 3.
Experimentação. I. Vieira Carvalho Oliveira Marques,
Clara Virgínia. II. Título.

MARIA ELIANE OLIVEIRA DA SILVA

**A EXPERIMENTAÇÃO NA PRÁTICA DOCENTE COMO ATIVIDADE
PROMOTORA DE ARGUMENTAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO FUNDAMENTAL
ANOS FINAIS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão de Ensino da Educação Básica (PPGEEB) da Universidade Federal do Maranhão, como requisito obrigatório para obtenção do título de Mestre em Gestão de Ensino da Educação Básica.

Aprovada em: / /

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Clara Virgínia Vieira Carvalho Oliveira Marques (Orientadora)
Dra. em Ciências (PPGEEB/UFMA)

Prof^a. Dra Mariana Guelero do Valle (1^a Examinadora)
Doutora em Educação (PPGEEB/UFMA)

Prof^a. Dra Pablyana Leila Rodrigues da Cunha (2^a Examinadora)
Doutora em Educação (PPGEEB/UFMA)

Prof^a. Dra Maria José Albuquerque Santos (1^a Suplente)
Doutora em Educação (PPGEEB/UFMA)

Prof^a. Dra Silvete Coradi Guerini (2^a Suplente)
Departamento de Física – UFMA/PPECCEM

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser a base de todas minhas conquistas, por eu conseguir superar os desafios, meus limites, minha capacidade e chegar até aqui.

À Universidade Federal do Maranhão (UFMA) por contribuir em mais uma etapa de minha formação acadêmica.

Ao Programa de Pós-Graduação em Gestão de Ensino da Educação Básica (PPGEEB/UFMA) e a coordenação do curso, representada pelos professores doutores Hercília Marília de Moura Vituriano e Antônio de Assis Cruz Nunes.

Minha orientadora, Profa. Dra. Clara Virgínia Vieira Carvalho Oliveira Marques, pelo empenho, paciência e disposição em suas orientações prestadas na elaboração deste trabalho.

A todos os (as) professores (as) que colaboraram para minha formação no decorrer do curso.

À minha família pelo apoio e incentivo dado ao longo de toda minha jornada estudantil.

Agradeço também aos colegas de curso que pude contar de alguma forma durante o curso por meio de vivências, trocas de experiências, companheirismos e aprendizagens.

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível”

(Charlin Chaplin)

RESUMO

A educação sempre esteve atrelada às mudanças ocorridas na sociedade, constituindo-se as influências sob formatos criação e produção de conhecimentos reflexivos, opondo-se nos últimos anos à ideia da reprodução e memorização de conteúdos insuficientes para atendimento às necessidades dos cidadãos (Imbernón, 2009). Deste modo, propostas de melhorias em todos os campos que englobam o processo educativo têm sido recolocadas ao longo das décadas. No contexto do ensino de ciências (EC), elevar o nível de importância e entendimento sobre a ciência, além de pensar em estratégias metodológicas de ensino condizentes com a realidade atual, tem se tornado uma questão urgente. Neste sentido, a presente dissertação abordou sobre o EC no contexto da experimentação sob a perspectiva da problematização-investigativa como um dos princípios para o desenvolvimento da argumentação científica. O objetivo central foi analisar as práticas pedagógicas dos professores de ciências dos anos finais do Ensino Fundamental (EF) das escolas públicas da cidade de Codó-MA, averiguando principalmente sobre o uso da experimentação no contexto do EC de modo a compreender as visões desses docentes sobre uso de materiais alternativos nessas estratégias. Alguns dos referenciais teóricos utilizados para nortear as discussões: Krasilchik (2000); Chassot (2003); Jimenez-Aleixandre (2004); Cachapuz et.al (2005); Santos (2007); Sasseron e Carvalho (2008); Carvalho *et al.* (2009); Delizoicov, Agotti e Pernambuco (2011). A pesquisa se classifica como estudo de caso, sustentada em Gil (2017), Bardin (2011), Franco (2009). O estudo utilizou-se da abordagem qualitativa, cujo a coleta de dados se deu em quatorze escolas de EF - anos finais da cidade de Codó-MA. Teve como colaboradores de pesquisa, professores de ciências, sendo os instrumentos de coleta de dados, questionário, entrevista e análise de livro didático de ciências. Os dados foram tratados na perspectiva da análise de conteúdo. Os resultados apontaram que, em sua maioria, os professores consideram a experimentação importante para aprendizagem dos alunos e quanto ao uso de materiais alternativos, uma alternativa para trabalhar experimentos, diante a realidade da maioria das escolas brasileira. Sobre as estratégias de ensino usadas pelos professores em suas aulas apontando, os signos com maior frequência direcionam-se para aula expositiva e o uso de livros didáticos. A proposta de produto desta pesquisa configura-se em um caderno pedagógico com sugestões de experimentos consstruídos com material alternativo, de cunho problematizador e investigativo no intuito de contribuir com o trabalho do professor de ciências e aprendizagem dos alunos na cidade de Codó/MA.

Palavras-chave: Ensino de Ciências, Experimentação, Argumentação Científica.

ABSTRACT

Education has always been linked to changes occurring in society, with influences being the creation and production of reflective knowledge, opposing in recent years the idea of reproducing and memorizing content that is insufficient to meet the needs of citizens (Imbernón, 2009). In this way, proposals for improvements in all fields that encompass the educational process have been proposed over the decades. In the context of science teaching (CE), raising the level of importance and understanding about science, in addition to thinking about methodological teaching strategies consistent with the current reality, has become an urgent issue. In this sense, this dissertation addressed CE in the context of experimentation from the perspective of problematization-investigation as one of the principles for the development of scientific argumentation. The central objective was to analyze the pedagogical practices of science teachers in the final years of Elementary School (EF) in public schools in the city of Codó-MA, investigating mainly the use of experimentation in the context of EC in order to understand the views of these teachers. on the use of alternative materials in these strategies. Some of the theoretical references used to guide the discussions: Krasilchik (2000); Chassot (2003); Jimenez-Aleixandre (2004); Cachapuz et.al (2005); Santos (2007); Sasseron and Carvalho (2008); Carvalho et al. (2009); Delizoicov, Agotti and Pernambuco (2011). The research is classified as a case study, supported by Gil (2017), Bardin (2011), Franco (2009). The study used a qualitative approach, with data collection taking place in fourteen PE schools - final years in the city of Codó-MA. His research collaborators were science teachers, with data collection instruments being questionnaires, interviews and science textbook analysis. The data were treated from the perspective of content analysis. The results showed that, for the most part, teachers consider experimentation important for student learning and, regarding the use of alternative materials, an alternative to working on experiments, given the reality of most Brazilian schools. Regarding the teaching strategies used by teachers in their classes, the signs most frequently focus on expository classes and the use of textbooks. The proposed product of this research is a pedagogical notebook with suggestions for experiments constructed with alternative material, of a problematizing and investigative nature with the aim of contributing to the work of science teachers and student learning in the city of Codó/MA.

Keywords: Science Teaching, Experimentation, Scientific Argumentation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estrutura de um argumento proposto por Toulmin	40
Figura 2 – Mapa de sistema de coordenadas de Codó/MA	63
Figura 3 – Esquema da Rede Sistêmica para análise das entrevistas	66
Figura 4 – Rede sistêmica das análises das entrevistas dos PC participantes da pesquisa	80
Figura 5 – Representação da categoria Verificação	101
Figura 6 – Representação da categoria Construção	103
Figura 7 – Representação da categoria Semi-investigação	105
Figura 8 – Capa do produto da pesquisa	107

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Contrato rural e urbano de professores de ciências	73
Tabela 2 – Panorama estrutural e referente ao campo de pesquisa	73
Tabela 3 – Perfil formativo dos professores de ciências (Pn) participante da pesquisa	75
Tabela 4 – Quantidade de atividades experimentais presente na coleção Araribá mais Ciências	101

LISTA DE QUADROS

Quadro 1– Descrição detalhada da categoria “Estratégias de ensino”	81
Quadro 2– Descrição detalhada da categoria “Objetivos de ensino”	87
Quadro 3– Descrição detalhada da categoria “Concepção sobre experimentação”	89
Quadro 4– Descrição detalhada da categoria “Experimentação e o LD”	92
Quadro 5 – Descrição detalhada da categoria “Viabilidade de aplicação dos experimentos”	95
Quadro 6 – Descrição detalhada da categoria “Materiais alternativos na experimentação”	97

LISTA DE SIGLAS

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

CF – Constituição Federal

CNE – Conselho Nacional de Educação

DCN - Diretrizes Curriculares da Educação

EC – Ensino de ciências

EF- Ensino Fundamental

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

LD – Livro Didático

LDBEN - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PC – Professor de Ciências

PNLD – Plano Nacional de Educação

PPGEEB - Programa de Pós-Graduação em Gestão de Ensino da Educação Básica

SEMECT - Secretaria Municipal de Educação, Ciências, Tecnologia e Inovação

TECLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

US – Unidade de significado

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 O ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL: breve retrospectiva	25
3 O ENSINO DE CIÊNCIAS E A FORMAÇÃO PARA CIDADANIA	32
4 ALFABETIZAÇÃO E ARGUMENTAÇÃO CIENTÍFICA: uma interação necessária	36
5 EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS	45
5.1 Histórico e conceitos de experimentação	46
5.2 A experimentação e o uso de materiais alternativos	49
5.3 Os tipos de experimentação na escola: aspectos de classificação	52
5.4 Formação de professores e a experimentação	57
5.5 O livro didático e a experimentação no ensino de ciências	59
6 METODOLOGIA DA PESQUISA	63
6.1 Tipo de pesquisa	63
6.2 Caracterização do local da pesquisa	64
6.3 Colaboradores da pesquisa	65
6.4 Instrumentos de coleta de dados	65
6.5 Forma de análise e interpretação dos dados de Pesquisa	66
6.6 Considerações éticas	67
6.7 Descrição do produto da pesquisa	69
7 RESULTADOS E DISCUSSÕES	73
7.1 Seção I – Caracterização do campo e dos sujeitos da pesquisa	74
7.2 Análise do Conteúdo das Entrevistas dos Professores de Ciências	80
7.3 Bloco I - Planejamento docente para o desenvolvimento da argumentação científica no ensino de Ciências	82
7.3.1 Estratégias de Ensino	82
7.3.2 Objetivos de ensino	87
7.4 Bloco II - Experimentação e ensino de Ciências	90
7.4.1 Concepções dos professores sobre experimentação no EC	90
7.4.2 Experimentação e o Livro Didático	93
7.4.3 Viabilidade de aplicação dos experimentos	96
7.4.4 Materiais alternativos na experimentação	98

7.5 Análise documental dos livros de ciências da coleção Araribá mais ciências	100
8 PRODUTO DA PESQUISA	102
9 CONSIDERAÇÕES FINAIS	110
REFERÊNCIAS	113
APÊNDICES	136
Apêndice 1 – Carta de apresentação da pesquisa	137
Apêndice 2 – Termo de consentimento esclarecido	137
Apêndice 3 – Questionário aplicado com os professores de ciências	140
Apêndice 4 – Entrevista aplicada com os professores de ciências	141
Apêndice 5 – Produto educacional	142
ANEXOS	171
Anexo 1 – Demonstradores de escola/roteadores	172

1 INTRODUÇÃO

A educação é um reflexo da sociedade, marcada constantemente pelas mudanças relacionadas ao avanço do conhecimento científico e tecnológico, pelas inovações ligadas ao mundo da comunicação e tecnologia, além de alterações no modo de pensar e agir do ser humano. Essa realidade pressupõe novas exigências que apontam para a necessidade de novo formato de educação centrado na criação e produção de conhecimentos significativos, opondo-se à ideia da reprodução e memorização de conteúdo, insuficiente e inadequado para a educação e a formação de cidadãos (Imbernón, 2009). Portanto, discutir sobre as várias vertentes que compõem o campo educacional tem se tornado cada vez mais necessário para os agentes da educação, principalmente professores da Educação Básica, uma vez que proporciona o refletir sobre as práticas cotidianas, a fim de desconstruí-las e atribuir novos significados.

Fazer e estudar ciências são pontos necessários para compreensão dos significados e transformações ocorridas no ambiente natural (Bizzo, 1994). Elevar o nível de importância e entendimento sobre a ciência é uma necessidade, o que tem provocado um constante movimento por mudanças no sentido de impulsionar a construção do conhecimento científico mais significativo que favoreça a formação da cidadania. Ao longo do tempo, registraram-se inúmeras perspectivas de abordagens metodológicas no ensino de ciências, inclusive, muitas delas sofreram fortes críticas pelas pesquisas na área de ensino, por tratar a ciência sob concepção simplista ou de mera descrição teórica de conceitos, leis e fórmulas e nesse sentido, a literatura da área tem sugerido construção de princípios que permitam a superação do senso comum pedagógico (Guimarães, 2009; Oliveira, 2010; Ataíde; Silva, 2011).

Ainda segundo a literatura da área, é bastante comum nas escolas brasileiras, os alunos serem considerados sujeitos passivos, meros receptores das informações que lhes são contadas pelo professor, as quais, quase sempre, não se relacionam ou não estimulam os conhecimentos prévios construídos ao longo da vida dos estudantes. Esse fato pouco tem contribuído para o desenvolvimento da argumentação científica em relação ao ensino de Ciências (Guimarães, 2009; Oliveira, 2010; Ataíde; Silva, 2011; Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2011; Carvalho *et al.* 2013).

A necessária percepção sobre a relevância do conhecimento advindo das ciências para os estudantes é um problema pontual na Educação Básica. Essa situação é uma das motivações de mudanças das propostas curriculares nacionais, na busca de alcançar um ensino sob premissas que favoreçam o desenvolvimento de uma postura crítica-reflexiva e investigativa

que possa colaborar para a construção da autonomia de pensamento e de ação dos alunos (Zômpero; Passos; Carvalho, 2012).

A última Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDBEN – de nº 9.394/96 orienta propostas que busquem renovação do ensino por meio de um currículo que enaltece e valoriza o avanço do conhecimento científico de forma que promova a participação ativa dos alunos no processo de ensino e aprendizagem (Brasil, 1996). Consequentemente, o ensino de ciências deve suscitar posturas diferenciadas para que os alunos possam compreender e atuar no meio em que vivem de forma mais consciente, crítica e reflexiva (Silva; Marques, 2020).

A Base Nacional Comum Curricular – BNCC, elaborada e reformulada entre 2015 e 2018, sendo o atual documento que orienta o currículo nacional, vem estabelecendo um conjunto de “aprendizagens essenciais” que devem ser desenvolvidas por todos os alunos ao longo das etapas da Educação Básica. Ao que concerne ao componente curricular de ciências pressupõe um compromisso com desenvolvimento do letramento científico, devendo ser garantido aos alunos por meio de desenvolvimento de competências específicas e habilidades específicas, a partir das unidades temáticas estabelecidas (Brasil, 2018).

Assim, para a BNCC (2018) o letramento científico deve incluir o interpretar do mundo natural, social e tecnológico assegurando aos alunos uma aprendizagem que possibilite a intervenção e compreensão do mundo em que vivem. Imbricada por críticas relacionadas a esse ponto, como colocado por Silva e Loureiro (2020), a Base deixa em segundo plano ou negligência conhecimentos de áreas que fomentam a criatividade e emancipação do estudante na sociedade que estão inseridos. Segundo a BNCC:

Não basta que os conhecimentos científicos sejam apresentados aos alunos. É preciso oferecer oportunidades para que eles, de fato, envolvam-se em processos de aprendizagem nos quais possam vivenciar momentos de investigação que lhes possibilitem exercitar e ampliar sua curiosidade, aperfeiçoar sua capacidade de Observação, de raciocínio lógico e de criação, desenvolver posturas mais colaborativas e sistematizar suas primeiras explicações sobre o mundo natural e tecnológico, e sobre seu corpo, sua saúde e bem-estar, tendo como referência os conhecimentos, as linguagens e os procedimentos próprios das Ciências da Natureza (Brasil, 2018, p.283).

Outro ponto abordado na BNCC é a perspectiva de um ensino voltado para a colaboração da construção de princípios ligados à questão do desenvolvimento da argumentação científica em relação às vertentes do aprender ciência, aprender sobre ciência e aprender a fazer ciência. Sendo assim, conforme a BNCC, uma das competências gerais da Educação Básica é:

Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta (Brasil, 2018, p. 9).

O desenvolvimento dos aspectos já mencionados até aqui em relação ao ensino de ciências podem auxiliar os alunos no processo de tomada de decisão envolvendo aspectos sociocientíficos, o que se faz cumprir um dos objetivos das propostas curriculares para o ensino ciências da Educação Básica, a preparação para a cidadania, na perspectiva do desenvolvimento da capacidade argumentativa do aluno na discussão de aspectos sócios científicos (Mendonça; Justi, 2013). Para tanto, é necessário adotar estratégias/metodologias de ensino que auxiliem na promoção da reflexão, que favoreça a construção do conhecimento, a partir de uso de evidências, produção de explicações distintas e argumentação em torno delas, produção de argumentos e refutações em discussões (Chin; Osborne, 2010; Driver; Newton; Osborne, 2000).

Na ótica dessa discussão, a literatura especializada tem apontado que apesar de todo esse movimento de sugestão de mudanças educacionais, o ensino de ciências continua sendo foco de debates, o que segundo Inara e Renan (2019) se deve ao fato de continuar estagnado, sem mudanças significativas e com práticas desmotivadoras por não ter superado ainda totalmente aquela visão tradicional de ensino.

Uma das alternativas bastante defendidas de mudanças no ensino de ciências é a efetiva implementação da experimentação. Segundo muitos estudiosos da área, a experimentação possui um papel importante na aprendizagem de teorias e competências científicas, uma vez que facilita a compreensão de fenômenos e suas transformações. Isso se justifica pelo fato de que o ensino de Ciências, em sua fundamentação, requer uma relação constante entre a teoria e a prática entre conhecimento científico e senso comum (Queiroz; Sá, 2009; Mendonça; Justti, 2013).

Essas articulações, conforme Kovalinzn (1999) são importantes pelo fato da disciplina de ciências ter, em sua essência, um caráter experimental, de comprovação científica, articulada a pressupostos teóricos. Entretanto, a autora alerta para o cuidado de que essa prática não seja encarada como uma prática pela prática, de forma utilitária e sim uma prática transformadora, adaptada à realidade, com objetivos bem definidos do conteúdo para que se tenha a efetivação da sua prática de forma mais satisfatória.

Catelan e Rinaldi (2018) consideram que o ensino de Ciências em sua abordagem para

a construção de conceitos e compreensão de significados deve envolver metodologias teórico-experimentais de maneira que promovam a reflexão no fazer, desenvolvendo no estudante a capacidade de argumentação e questionamento sobre seu próprio conhecimento e de seus pares. Como parte do processo de ensino, a experimentação além de favorecer a relação teórica e prática, aproximam o aluno do fazer científico considerando os aspectos do aprender ciência, aprender sobre ciência e aprender a fazer ciência tão importante para o processo de desenvolvimento da argumentação científica (Zompero; Laburú, 2011; Jiménez -Aleixandre, 2008; Bassoli, 2014; Receputi, 2020).

Para Brito e Firmam (2016), a experimentação pode provocar mudanças de atitude do aluno em relação à ciência, ajudando-o a evoluir em seus sistemas explicativos pautados pelas concepções alternativas. Além disso, pode propiciar ao aluno segurança no envolvimento com práticas científicas, de modo que o leve a resolver uma situação problema de forma não superficial. Brito e Firman (2016) afirmam que o aluno não somente aprende conceitos pela argumentação e pelo exercício da razão, mas aprende também a discutir e a emitir juízo de valor aos conteúdos estudados. Consequentemente, ele passa compreender melhor os fenômenos do mundo natural e fazer uma leitura de mundo mais consciente.

Entretanto, destacamos que a implementação da prática experimental já vem sendo sugerida e indicada há bastante tempo nos documentos que regem a Educação Básica, como, por exemplo, na LDB e nos PCNs, e por pesquisadores da área de Ensino e Educação, como é o caso dos estudos desenvolvidos por e Giordan (1999), Gonçalves (2005) e Praia, Cachapuz e Gil-Pérez (2002). Contudo, as pesquisas científicas evidenciam que a inserção ainda é feita de forma tímida nas aulas dos professores, e, quando inseridas, acabam difundindo visões deturpadas, simplistas, a-histórica e reproducionista, contribuindo para a manutenção de uma concepção equivocada sobre ciências (Tomazello, 2008; Güllich; Silva, 2013; Sousa, 2021).

Diante do exposto compreendemos que o desenvolvimento da argumentação científica no ensino de ciências por meio de atividades experimentais enquanto metodologia/estratégia pedagógica de melhorias para ensino de Ciências consiste em uma forma de envolver os alunos, favorecendo o processo educativo, a partir do pensamento crítico. Pois, conforme salienta **Scarpa (2015)** argumentar é expressar razões sobre o que pensamos ou fazemos e sua compreensão é importante tanto para formularmos boas razões para as afirmações proferidas, quanto para avaliarmos as razões fornecidas por outros sobre suas ideias e ações. Assim, saber argumentar e avaliar argumentos são, então, habilidades importantes.

Além disso, é também uma maneira de diversificar as aulas, tornando-as mais dinâmicas, prazerosas e oportunizando maior contato com os fenômenos dos objetos estudado por meio da observação, manipulação e reflexão. Desse modo, podendo ascender o despertar e o interesse para o desenvolvimento da linguagem científica por meio da reflexão, discussão e interpretação dos resultados obtidos, contribuindo, portanto, para processo de construção do conhecimento relacionado ao aprender ciência, aprender sobre ciência e aprender a fazer ciência de forma mais contextualizada e significativa.

Dessa forma entendemos esse contexto como justificativa plausível para trabalhar na direção de buscas efetivas da utilização de atividades experimentais como estratégias/metodologias que possam contribuir com a qualidade do ensino e a apropriação de conhecimentos científicos abordados no contexto escolar, vislumbrando as características inerentes à escola, o seu público e as ferramentas pedagógicas possíveis. Dessa forma, levantamos a seguinte questão de pesquisa para essa investigação:

- De que maneira a prática pedagógica construída na perspectiva da experimentação problematizadora implementada por estratégias que contemplem especificidades da localidade (com uso de materiais alternativos) poderá contribuir para o desenvolvimento da argumentação científica consistente e crítica de alunos nos anos finais do Ensino Fundamental da Cidade de Codó, Maranhão?

No intuito de buscar resposta para a questão central nesta pesquisa propôs-se os seguintes questionamentos:

- Quais percepções os professores de Ciências de escolas públicas da cidade de Codó/Maranhão têm sobre práticas argumentativas durante a construção do conhecimento no ensino de ciências em sala de aula?
- Que estratégias/metodologias de ensino são acionadas pelos professores de Ciências que venham favorecer o desenvolvimento da argumentação científica dos alunos?
- Qual a concepção dos professores de Ciências sobre os experimentos abordados no livro didático de Ciências adotado nas aulas de Ciências?
- De que forma um caderno pedagógico com atividades experimentais utilizando materiais alternativos destinados ao ensino de Ciências poderia contribuir com o desenvolvimento da argumentação científica dos alunos dos anos finais do ensino fundamental?

O objetivo Geral da presente pesquisa é analisar a prática pedagógica dos professores de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental na vertente da experimentação no que se refere ao desenvolvimento da argumentação científica consistente e crítica de alunos dos anos finais do Ensino Fundamental na Cidade de Codó/Maranhão. Temos também, como objetivos

específicos:

- Identificar e caracterizar as percepções que os professores de Ciências têm sobre práticas argumentativas e a construção do conhecimento no ensino de Ciências por meio da experimentação;
- Identificar estratégias/metodologias de ensino que são acionadas pelos professores de Ciências no intuito de favorecer o desenvolvimento da argumentação científica dos alunos;
- Verificar o que pensam os professores de Ciências sobre atividades que envolvem a prática experimental com materiais alternativos dentro da sala de aula;
- Construir um caderno pedagógico com algumas sugestões de atividades experimentais problematizadoras priorizando materiais alternativos voltadas para o ensino de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental.

A origem do interesse no tema que envolve esta pesquisa se deu a partir de reflexões pautadas na minha trajetória estudantil, desde a Educação Básica até a formação profissional, enquanto discente do curso de graduação de Licenciatura em Ciências Naturais/Biologia, somando-se também às primeiras experiências vivenciadas em escolas, no período de estágio supervisionado obrigatório do curso de licenciatura. Sou a segunda filha de uma família de seis irmãos, sendo cinco mulheres e um homem, todos nascidos em um povoado chamado Taguaçaba, zona rural do município de Codó-Maranhão e minha trajetória escolar começou de forma tardia, aos onze anos idade, pois naquela época não havia escolas que pudesse frequentar na localidade rural onde morava, até haver a inauguração de uma escola em outro povoado próximo onde comecei estudar, concluir a primeira etapa do ensino fundamental e pude realizar aquele sonho que tinha: aprender escrever meu nome e ler livros de “historinhas”.

A segunda etapa do Ensino Fundamental, seguida pelo Ensino Médio ocorreu na cidade de Codó-MA entre os anos de 2001 a 2007, em duas escolas sendo elas respectivamente: UIM Evangélica Estevam Ângelo de Sousa, onde conclui o Ensino Fundamental e no Centro Educacional Matta Roma, cursando o Ensino Médio. No Ensino Médio tive dois professores de matemática, Professor Nilton e Professora Claudinéia, cujo minha admiração pela forma que exerciam o ofício de ensinar me fizeram interessar pela profissão da docência.

Durante essa trajetória na Educação Básica, não recorro de ter participado de uma atividade envolvendo prática experimental nas aulas de ciências. Elas eram unicamente teóricas e expositivas, e a avaliação baseava-se em questionário para registros de respostas tal como o livro ou no “texto ponto” escrito pelo professor no quadro, não havendo, portanto, espaço para reflexão sobre entendimento dos fenômenos ligados a ciências.

Em 2010, ingressei no curso de graduação, Licenciatura em Ciências Naturais –

Biologia da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) Campus-VII na cidade de Codó- MA. Nesse período de formação tive o primeiro contato com práticas envolvendo atividades experimentais, bem como acesso a laboratório que aconteceu durante uma das disciplinas do curso, o que me chamou bastante atenção pela forma de abordagem e possibilidades correlação teoria-prática.

O contato inicial no contexto escolar em sala de aula, no período do estágio supervisionado, me fez perceber algumas dificuldades dos professores da disciplina de ciências, principalmente ao desenvolver ações nas aulas de Ciências para além do contexto de uma abordagem teórica, no sentido de envolver a classe estudantil para curiosidade em aprender ciências sob uma perspectiva que envolvesse abordagens de atividades relacionadas a prática de experimentos no espaço de sala de aula.

Essa carência e dificuldade da inserção de atividades experimentais no ensino de Ciências foram transformadas em diferentes objetos de estudo/pesquisa do meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), o que ampliou minha curiosidade, estimulando-me a desenvolver e produzir estudos mais aprofundados sobre essa problemática. Uma oportunidade que vi na possibilidade da formação continuada, através de um curso pós-graduação, foi quando um colega que tínhamos feito o mesmo curso de graduação juntos me apresentou o programa que cursava mestrado, PPGEEB, incentivando a participar do processo de seleção, submetendo-me então por três vezes, até quando por fim, consegui uma vaga, podendo assim dar continuidade ao meu processo de formação continuada e ampliar meus estudos na área de interesse. Nesse sentido, espero que a minha pesquisa traga contribuições para os estudos da educação para o ensino de Ciências e atividades experimentais como prática docente efetiva e reflexiva, sobretudo, no contexto do desenvolvimento da argumentação científica consistente e crítica oferecida a alunos a partir da vertente da prática da experimentação nas aulas de Ciências.

Por tanto, apresenta-se para o cumprimento desta etapa, caracterizada pelo momento em que se estabelece o Mestrado Profissional em Gestão do Ensino da Educação Básica – PPGEEB, a redação do trabalho final, organizada em **seis seções**, a saber: **Seção 1-** Introdução – contempla, além da questão de partida de interesse da investigação, uma breve apresentação sobre o tema, os objetivos, e apresenta de forma suscita a estrutura da dissertação. **Seção 2** - O ensino de ciências no Brasil: breve retrospectiva, traz um breve recorte dessa história, apontando alguns dos principais momentos da ciência como disciplina na história do ensino no Brasil em relação, principalmente, às reformas curriculares ocorridas a partir de 1950. **Seção 3** - O ensino de ciências e a formação sujeitos críticos e conscientes - aborda sobre aspectos relevantes em relação à aprendizagem e o currículo para ensino de ciências na perspectiva da

formação de cidadãos críticos, conscientes e ativos nas tomadas de decisões perante a sociedade. **Seção 4** – Alfabetização e argumentação científica: uma interação necessária – sobre a temática da alfabetização e argumentação científica no contexto do ensino de ciências. **Seção 5** - Experimentação no ensino de ciências: histórico e conceitos de experimentação - apresenta aspectos conceituais da experimentação tais como histórico e conceitos; relação teoria e prática; tipos de experimentação; formação de professores; o livro didático e a experimentação.

A Seção intitulada de Metodologia da Pesquisa - apresenta a abordagem teórico-metodológica, o método utilizado, o tipo de pesquisa, colaboradores e local da pesquisa, os instrumentos de recolhimento dos dados, a forma como serão analisados e interpretados os dados de pesquisa, além das considerações éticas em relação aos envolvidos. Para fundamentar esta seção, foram utilizados autores como André e Luke (1986), Bardin (2011) e Gil (2017).

Ainda na metodologia, é apresentado a proposição do produto da dissertação, que se configura num caderno pedagógico que trará algumas sugestões de experimentos com materiais alternativos e/ou de fácil acesso ao docente de ciências. Entende-se que esse produto poderá contribuir aos professores em possíveis projetos/aulas de ciências em que considere a prática de experimentos relacionada a certos conteúdos didáticos e até mesmo as sugestões do próprio livro didático, muita das vezes ignorado por conta da dificuldade da disponibilidade dos materiais.

Já na seção dos resultados e discussões são apresentados os resultados coletados por meio de entrevistas com professores de ciências atuantes em escolas públicas no Ensino Fundamental do 6º ao 9º ano do município de Codó, Maranhão. A organização desses resultados se dá pela apresentação dos dados e discussões em três seções, a saber: Seção I – trata sobre a caracterização do campo e do/as colaboradores/as da pesquisa; b); Seção II – sobre análise do conteúdo das entrevistas e c) Seção III – análise documental dos livros de ciências da editora Moderna, da coleção Araribá mais ciências.

Por fim, espera-se que esta pesquisa possa contribuir para o campo da educação, especificamente para a área que trata sobre o ensino de ciências, tendo as atividades experimentais como possibilidade de estratégias/metodologias que possam ser utilizadas como um dos mecanismos da problematização-investigativa, sobretudo, no contexto do desenvolvimento da argumentação científica consistente e crítica oferecida a alunos a partir da vertente da prática da experimentação nas aulas de Ciências.

2 O ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL: breve retrospectiva

A trajetória do ensino de ciências no Brasil tem sua construção nas linhas da história geral da educação, impactada, principalmente, pelas mudanças vigentes na sociedade em suas diferentes épocas, considerando os contextos político, econômico, tecnológico e social, por isso, apresentando diferentes paradigmas educacionais no decorrer dos tempos (Nascimento; Fernandes; Mendonça, 2011; Silva; Ferreira; Vieira, 2017).

Entretanto, analisar o percurso histórico da ciência não é uma tarefa fácil, pois como notado em diversos trabalhos, tais como os de Chalmers (1993), Oreskes (2019), e Peduzzi e Raicik (2020), houve ao longo dos tempos embates acirrados sobre a visão de ciência, distinguindo-a em cada contexto social, consequentemente pressupuseram-se identificar as diferentes formas de pensar sobre a Natureza, interpretá-la e compreendê-la, nos diversos momentos históricos. Por isso, optou-se por fazer neste capítulo, um breve recorte retrospectivo dessa história, apontando alguns dos principais momentos da ciência como disciplina e do ensino de Ciências no Brasil em relação, principalmente, às reformas curriculares no ensino de ciências.

A Ciência, em suas representações, nem sempre teve a merecida relevância de seu papel social. Até por volta da década de 50, a ciência foi vista como um constructo neutro, o que isentava os pesquisadores de julgamento de valores sobre seu trabalho. O objetivo do trabalho em Ciências era desenvolver a racionalidade, a capacidade de fazer observações controladas, preparar e analisar estatísticas, respeitar a exigência de replicabilidade dos experimentos (Krasilchik, 2000; Ranzoni, 2014).

No século XIX, o desenvolvimento científico teve forte influência pelo pensamento positivista, tendo como principal precursor dessa corrente o francês Augusto Comte (1788-1895). Comte, por sua vez, apoiou-se nas ideias de Turgot, Condorcet e Saint-Simon (Iskandar; Leal, 2002). Na obra de Comte, os princípios positivistas pautavam-se em ações do tipo: busca pelas leis que governassem os fenômenos; a busca pela objetividade; a observação e o experimento seriam essenciais para alcançar o conhecimento (Silvino, 2007).

No positivismo predominava a ideia de que o único método para conhecer os fenômenos era o das ciências naturais, sendo também utilizado para estudar fenômenos que envolviam a sociedade, logo, essa vertente metodológica era a única forma capaz de elaborar instrumento para erradicar qualquer problema apresentado na sociedade (Iskandar; Leal, 2002; Silvino, 2007). Assim, por um longo período, prevaleceu a ideia da existência de uma sequência fixa e básica de comportamentos, que caracterizaria o “método científico” na identificação de

problemas, elaboração de hipóteses e verificação experimental dessas hipóteses, o que permitiria chegar a uma conclusão e levantar novas questões (Krasilchik, 2000).

Marandino (2005) destaca que esse processo de socialização do conhecimento científico caracterizou-se por grandes desafios e embates, principalmente no que se refere à polêmica estabelecida a respeito dos objetivos do ensino de Ciências. Segundo o autor, que por um lado, evidenciou-se a necessidade de levar o conhecimento científico a um público cada vez mais amplo, como instrumento de cidadania. Do outro lado, havia a ideia do “perigo”, pois a divulgação científica teria o papel de “manter o status quo” daqueles envolvidos na produção do conhecimento, visto que a complexidade da ciência divulgada impossibilitaria seu domínio pelo público-iniciado (Marandino, 2005).

No Brasil, ressalta Piletti (2007), o primeiro momento do ensino foi direcionado ao estudo voltado para alfabetização e a catequese, depois línguas clássicas e matemática, tudo numa formatação herdada predominantemente pelas tradições jesuítas que constituíram a primeira organização de ensino. Em relação ao ensino de Ciências, a preocupação com a educação científica aconteceu de forma mais tardia, sendo influenciado pelas relações de poder estabelecidas entre as instituições de produção científica, críticas às formas de transposição para saberes comuns, nas referências feitas e no conflito de interesses entre antigas e recentes profissões, consideradas como “frutos das novas relações de trabalho que se originaram nas sociedades contemporâneas, centradas na informação e no consumo” (Marandino, 2005, p. 1).

O ensino de Ciências passou efetivamente a ser incorporado ao currículo escolar a partir das décadas de 1930, devido um processo de busca por sua inovação, como exigência das transformações que ocorriam naquele período, em que a ciência crescia em descobertas e relevância. Porém, até então, conforme Ghiraldelli (1991) a educação atendia somente um pequeno segmento da sociedade, o da pequena burguesia. Nesse contexto, os filhos da elite tinham acesso ao ensino ministrado por professores estrangeiros dedicados a ensinar conhecimento científico em caráter formativo. Já para os filhos da classe dos trabalhadores, inclusive de agricultores, era destinado um ensino mais precário, em que os professores não tinham formação adequada, trabalhavam em várias escolas e ensinavam conhecimento científico sob caráter informativo (Ghiraldelli, 1991).

Com o processo de busca pela inovação, caracterizado por Garcia (2009) como o parâmetro descritivo de melhoramento na qualidade do ensino, começa a haver uma preocupação maior com a educação científica. Contudo, ela não ocorreu pontualmente na formação do conhecimento, em virtude da visão simplista da época. Por isso, desencadeou-se um movimento sobre a necessidade de o conhecimento ser constantemente aprimorado e

adequado às necessidades impostas pela sociedade. Nesse sentido, o processo de aprimoramento do ensino de ciências no Brasil teve destaque a partir da década de 1950, com o processo de atualização curricular, momento em que a ciência passou a existir de fato nos currículos (Silva; Moura; Pino, 2017).

Ao longo das décadas, vários documentos legais nortearam o currículo de ensino no Brasil, tais como: 1ª Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) – nº 4.024/61, 2ª Lei de Diretrizes e Bases da Educação – nº 5.692/71, 3ª Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) - nº 9.394/96 (Brasil, 1996), Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) e a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2018). Esses documentos elencavam as etapas de ensino ofertadas no contexto nacional e o conteúdo básico que as disciplinas deveriam oferecer aos estudantes.

É importante frisar que nesse panorama legal, as reformas curriculares no Ensino de Ciências no Brasil ganharam força na medida em que a Ciência e a Tecnologia foram reconhecidas como essenciais no desenvolvimento econômico, cultural e social. Com isso, o ensino das Ciências em todos os níveis foi também crescendo de importância, sendo objeto de inúmeros movimentos de transformação do ensino, impactando em avanços no currículo (Krasilchik, 2000).

Sobre a trajetória curricular do ensino de Ciências no Brasil, Azevedo e Gozanga (2010) enfatizam que até por volta de 1960, às aulas de ciências eram ministradas apenas nos dois últimos anos do curso Ginásial (atual Ensino Fundamental – séries finais). O cenário escolar era marcado por um ensino mnemônico, ou seja, as aulas eram predominantemente expositivas, cujos relatos de experiências e algumas experimentações, serviam para confirmar as teorias, jamais refutá-las (Azevedo; Gonzaga, 2010).

Com a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) – Lei 4.024/61 (Brasil, 1961), houve uma ampliação significativa na participação das Ciências no currículo escolar, passando a ser obrigatória desde o 1º ano do curso ginásial. Para Mazzante (2005), as discussões e mudanças no Ensino de Ciências, nessa década, foram pautadas nos projetos curriculares.¹

¹ Os Projetos Curriculares surgiram no final da década de 50, por meio de um movimento de renovação do ensino de ciências que foi liderado pelos Estados Unidos e Inglaterra. Esse movimento foi iniciado por conta do lançamento do satélite artificial Sputnik I, em 1957. Logo após esse evento, o governo estadunidense propôs medidas de cunho econômica e educativa. Desse modo, o ensino de ciências exigiu uma formação do indivíduo numa perspectiva diferente do que estava acontecendo na época. O ensino começou a buscar formar “mini cientistas”, a fim de que atuassem no campo científico que apresentava mão de obra qualificada na área (Mori; Curvelo, 2017).

No que se refere a base legal, a LDB de nº 4.024/61 em seu artigo 1º, definia que a educação nacional tinha entre seus objetivos “[...] o preparo do indivíduo e da sociedade para o domínio dos recursos científicos e tecnológicos que lhes permitam utilizar as possibilidades e vencer as dificuldades do meio” (Brasil, 1961, p. 1). Para Azevedo e Gonzaga (2010) cabia ao ensino de ciência desenvolver o espírito crítico dos estudantes, dando condições para que descobrissem a ciência, reproduzindo o trabalho do cientista. Por outro lado, os professores davam grande ênfase às atividades experimentais, seguindo rigidamente as etapas do método científico, cuja influência visível, no ensino de ciências, fez com que fosse considerado por muitos professores como uma metodologia para essa área de ensino.

Já nos anos 1970, começou-se a constatar as enormes lacunas na formação científica e na educação em geral das novas gerações diante das necessidades sempre maiores de conhecimentos e constantes mudanças. As críticas e as implicações sociais da Ciência fizeram com que novas propostas fossem se incorporando ao currículo no decorrer do tempo (Krasilchik, 2000). Em 1971, a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação – nº 5692/71, trouxe a novidade do ensino de Ciências assumir um caráter oficial e passar a fazer parte da obrigatoriedade curricular, também em atender também ao currículo dos anos iniciais do Ensino Fundamental nas quatro primeiras séries (Brasil, 1971). Essa lei, conforme salientam Mazzante (2005) e Azevedo e Gonzaga (2010), trouxe consequências nefastas para as disciplinas científicas, dando um caráter essencialmente profissionalizante, descaracterizando as suas funções no currículo.

Nesse período, surge, entre os teóricos/estudiosos da época, o questionamento que envolvia tanto a forma de abordagem quanto a organização dos conteúdos de ensino de ciências. No entanto, em suas práticas educacionais, os professores mantinham aulas expositivas com forte apelo à memorização de conteúdos pelos estudantes. O ensino de ciência transcorreu de forma tecnicista, de modo a atender a demanda industrial, distanciando os estudantes do contato com o método científico (Silva; Ferreira; Vieira, 2017).

Tais questionamentos se intensificaram nos anos de 1980, com as propostas de democratização do país, influenciando fortemente o ensino de ciências, que passa a analisar as implicações sociais e o desenvolvimento científico e tecnológico no âmbito educacional. Isso leva a necessidade da formação de cidadãos preparados para o convívio social, além disso, trouxeram à tona as discussões quanto à necessária superação da desigualdade social (Nascimento; Fernandes; Mendonça, 2010).

O desenvolvimento da ciência e da tecnologia refletem diretamente nas mudanças ocorridas na sociedade nos campos sociais, econômicos e políticos. Dentro desse cenário de

avanço científico e tecnológico crescente, é evidenciada a necessidade de que os indivíduos da sociedade tenham acesso às informações desse desenvolvimento e saibam avaliar e participar de forma ativa nas tomadas de decisões do seu entorno (Santos; Mortimer, 2002; Pinheiro; Silveira; Bazzo, 2007). Nesse contexto, as questões relacionadas à Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) intensificaram-se e continuaram, até os dias atuais, cada vez mais presentes em discussões colocadas no contexto da sala de aula.

O enfoque CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) é apontado na literatura, como uma abordagem promissora desde da década de 70, para promoção do desenvolvimento da prática da tomada de decisões para uma ação social responsável. Porém, para que isso ocorra, o estudante deve olhar para os aspectos da ciência e da tecnologia com olhar crítico e assim entender as implicações sociais derivadas dessas áreas (Santos; Mortimer, 2002; Sasseron; Carvalho, 2008; Rodríguez; Pino, 2019).

Dentre as discussões voltadas para o enfoque CTS no ensino de ciências, o processo de construção do conhecimento científico pelo estudante passou a ser a tônica da análise educacional. Porém, apesar dos avanços, não foi superada a postura de professores que consideram o Ensino de Ciências como uma descrição teórica e/ou experimental, afastada do significado ético e de suas relações com o mundo do estudante (Azevedo; Gonzaga, 2010).

Os desafios para ensinar ciência de acordo com as mudanças no formato da sociedade, de forma que promovesse uma formação cidadã dos estudantes, fizeram com que se intensificasse o surgimento de propostas em busca de um ensino de ciências que contribuísse para a formação de um estudante mais participativo, reflexivo e autônomo. Com as novas necessidades existentes na sociedade, mudanças na forma de ensinar ciências se mostraram urgentes, em que o ensino deveria priorizar a formação cidadã e não somente técnica. Paralelamente a esse cenário, houve a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) - nº. 9.394/96 que trouxe orientações para que a proposta de renovação do ensino se enveredasse pela necessidade de o currículo responder ao avanço do conhecimento científico e tecnológico valorizando-se a participação ativa do estudante no processo pedagógico (Brasil, 1996).

A LDBEN de 1996 vem a consolidar uma profunda resignificação do processo de ensinar e aprender, ao prescrever o paradigma curricular, em que os conteúdos de ensino deixam de ter importância em si mesma, e são entendidos como meio para produzir aprendizagem dos estudantes (Mello, 2000; Silva; Ferreira; Vieira, 2017). Com base nessa nova lei foram publicados, em 1998, os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN em caráter de recomendação, a todos os sistemas de ensino e escolas.

Sobre o ensino de ciências, os PCN sugeriram que fosse tratado como um conhecimento capaz de colaborar para a “compreensão do mundo e suas transformações, para reconhecer o homem como parte do universo e como indivíduo “[...] favorecendo o desenvolvimento de postura reflexiva, crítica, questionadora e investigativa” (Brasil, 1998, p. 23-24). O documento apresentava entre suas propostas, a concretização de um currículo tratado de forma contextualizada e interdisciplinar, considerando a abordagem de conteúdos desenvolvidos nas esferas conceituais, procedimentais e atitudinais. A Ciências deveria ser compreendida como construção humana e a relação entre conhecimento científico tecnológico e a vida social e produtiva (Brasil, 1998).

Sugere que práticas pedagógicas sejam incorporadas ao ensino, enfatizando que as práticas experimentais representam um importante componente para a compreensão ativa de conceitos, através do qual o aluno possa vivenciar o chamado método científico, isto é, a partir de observações, levantamento de hipóteses e possibilidade de testá-las, teria assim condições de chegar a uma determinada conclusão, o que contribui significativamente para o processo de construção do conhecimento (Brasil, 1998)

Mais recentemente, em 2017, foi homologada e sancionada a Base Nacional Comum Curricular – BNCC. O documento busca trazer contribuições para a educação brasileira, em que, ao tratar sobre o ensino da Ciência da natureza, tenta firmar o compromisso com o desenvolvimento do letramento científico, incluindo o interpretar o mundo natural, social e tecnológico como fator importante de assegurar aos alunos uma aprendizagem que os possibilite a intervir e compreender o mundo em que vivem, considerando também a importância da valorização sobre as vivências e interesses dos mesmos acerca do mundo natural e tecnológico (Brasil, 2018).

A BNCC relata ainda que o ensino da Ciência da Natureza, agora como é chamado, “[...] precisa assegurar o acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, bem como a aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica” (Brasil, 2018, p. 321). Além disso, “[...] o processo investigativo deve ser entendido como elemento central na formação dos estudantes, em um sentido mais amplo, e cujo desenvolvimento deve ser atrelado a situações didáticas planejadas ao longo de toda a educação básica” (Brasil, 2018, p. 322).

Contudo, Macedo (2014) e Pereira Branco *et al.* (2019) nos sinalizam que o processo de construção da BNCC foi imbricado de interesses empresariais, em que grandes empresas, organizações não governamentais e instituições filantrópicas atuaram enquanto colaboradores nessa construção. Conforme apontado por Pereira Branco *et al.* (2019), o currículo e o ensino

não foram moldados a fim de garantir a resolução de problemas sociais e nem a desigualdade do direito à aprendizagem, como preconizado pelo texto da BNCC.

No que diz respeito à área de ciências da natureza na BNCC, Sipavicius e Sessa (2019) assinalam que, embora haja menção do desenvolvimento de um ensino investigativo no texto do documento, voltado para o protagonismo dos estudantes, o documento delimita esse protagonismo, ao elencar as competências e habilidades muito amplas nas unidades temáticas. Ademais, segundo os autores, a base desconsidera a diversidade do amadurecimento intelectual dos estudantes, em que os alunos dos anos finais do Ensino Fundamental já estão aptos a construir “pensamentos abstratos sociopolíticos ambientais” (Sipavicius; Sessa, 2019, p. 9)

Diante do exposto, podemos constatar que as modificações nos contextos político, econômico, tecnológico e social ao longo dessas últimas décadas vêm resultando em transformações das políticas educacionais e com isso o currículo, especialmente se tratando do currículo de ciências, tem passado por mudanças e reformulações.

Com as novas perspectivas das propostas apresentadas desde o século XIX até os dias atuais, percebemos que além da configuração de mudanças, a atualização do currículo, os documentos oficiais apresentados, embora haja duras críticas acerca da BNCC, no qual concordamos com as críticas tecidas, podemos notar que as pesquisas científicas e os documentos que regem a educação brasileira trouxeram importantes contribuições mediante ao processo de atualização e alterações esperadas acerca de melhorias e qualidade do ensino de Ciências. Por conta disso, hoje, busca-se por um ensino de ciências que vise a inserção do aluno de forma ativa no espaço da sala de aula, a partir do acesso à diversidade de conhecimentos científicos, processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de forma a permitir a compreensão desses conhecimentos em um contexto histórico-social, tecnológico, cultural, ético e político.

3 O ENSINO DE CIÊNCIAS E A FORMAÇÃO PARA CIDADANIA

Como notado nas discussões anteriores, a trajetória da educação brasileira e do ensino de ciências carregam marcas do contexto histórico de cada época, e nas últimas décadas, as características do ensino ficaram evidenciadas pelo desenvolvimento da ciência e da tecnologia. Durante décadas, o ensino de ciências foi estruturado para formar futuros cientistas e nessa concepção, os estudantes foram concebidos como receptores dos conteúdos e os professores atuaram como transmissores do conhecimento científico (Krasilchik, 2000; Nascimento; Fernandes; Mendonça, 2011; Silva; Ferreira; Vieira, 2017).

Contudo, com a evolução da sociedade, o ensino de ciências passou a revelar carências. Desse modo, pesquisadores da área começaram a apontar reconfigurações necessárias a serem efetivadas no currículo de ensino, buscando formar estudantes mais críticos e reflexivos. Essas reconfigurações direcionaram também para uma formação cidadã dos estudantes (Silva; Ferreira; Vieira, 2017). A formação cidadã, segundo Paulo Freire (1991) exige um processo de conscientização e de pensar crítico sobre a realidade, que tem a ver com o processo de construção de libertação, de modo a alcançar melhor consciência crítica para o exercício da cidadania.

A criticidade para nós implica na apropriação crescente pelo homem de sua posição no contexto. Implica na inserção, na sua integração, na representação objetiva da realidade. Daí a conscientização ser o desenvolvimento da tomada de consciência. Não será por isso mesmo apenas resultante das modificações econômicas, por grandes e importantes que sejam. A criticidade, como entendemos, há de resultar de trabalhos pedagógicos crítico, apoiado em condições históricas propícias (Freire, 1991, p. 69).

Sob essa ótica, o ensino de ciências passou a abordar outras questões além dos conteúdos conceituais tais como problemas sociais e ambientais, para fornecer aos estudantes elementos para viverem melhor na sociedade (Krasilchik, 2000).

Em 1996, com a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDBEN), e, em 1997, com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), a pretensão da formação dos estudantes assumiu uma nova configuração. Por meio desses documentos, o desenvolvimento da capacidade de pesquisar, buscar, analisar e selecionar as informações ganhou espaço no ensino de ciências.

Em relação aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), o ensino de ciências passou a ser visto como um processo necessário para formar cidadão alfabetizado cientificamente,

capaz de compreender a ciência como um constructo humano, histórico e relacionado ao contexto social e que existem resultados benéficos e maléficos advindos da relação entre a ciência, tecnologia na sociedade (Brasil, 1998). Desse modo, os objetivos elencados nos PCN visavam uma formação do estudante para a cidadania.

Contudo, para Piassi (2011), os PCN tiveram uma limitação em sua visão de formação para a cidadania, possuindo uma visão conteudista e descontextualizada dos conhecimentos científicos, como aponta o autor:

Apresentar algo “no contexto”, mostrar as relações dos “conteúdos” com a “vida real” como propõem os vários documentos, configura ainda uma visão um tanto tímida e conteudista, que converte os vivos problemas sociais em “matéria a ser estudada”, e pouco avança no sentido de promover a reflexão-ação sobre as práticas sociais presentes (Piassi, 2011, p. 794).

Para o mesmo autor, os estudantes deveriam ser formados para atuarem no presente, convertendo seu conhecimento em prática social, com isso, a ideia de formar cidadãos informados para o futuro é criticada pelo autor. Contudo, defende-se que o ensino de ciências deve ser capaz de formar cidadãos capazes de atuarem ativa e criticamente no contexto social que estão vivendo, tanto no presente quanto no futuro (Hope, 2012).

Hope (2012) afirma que um cidadão ativo na sociedade é aquele que está envolvido em questões da comunidade e na vida política, significando que o cidadão se engaja ativamente no pensamento crítico e nas tomadas de decisões informadas. Para o autor, o ensino voltado para a formação de um cidadão ativo precisa, necessariamente, permitir que os estudantes tenham um espaço para exercerem sua participação enquanto cidadão, desse modo, deve-se criar oportunidades para a aprendizagem da cidadania, na prática.

Segundo Piassi (2011), para que os estudantes sejam mais críticos e participem ativamente na sociedade, é necessário que o ensino seja realizado de forma contextualizada. Como apontado pela Base Nacional Comum Curricular, contextualizar os conteúdos é um meio de tornar significativo o conteúdo estudado para os estudantes (Brasil, 2018).

Contudo, Piassi (2011) afirma que não se deve realizar apenas meras contextualizações do conhecimento científico com o cotidiano dos estudantes, e sim proporcionar reflexões que “[...] partam das práticas sociais, dos interesses culturais dos sujeitos e que levem a efetivas transformações no modo de viver” (Piassi, 2011, p. 801). Ou seja, o ensino de ciências deve ser utilizado como um instrumento de transformação social, fornecendo o pensar e agir cientificamente no mundo.

Nessa perspectiva, Delizoicov e Delizoicov (2012) assinalam que o ensino de ciências,

no contexto atual, deve transcender a visão de formar futuros cientistas, devendo instrumentalizar os estudantes a exercerem sua cidadania de forma consciente e consistente, e para isso, devem compreender o desenvolvimento da produção do conhecimento científico e dos seus conceitos.

Atualmente, o ensino de ciências necessita promover um espaço para haver debates científicos, com questões ligadas à tecnologia, à ciência e à sociedade. Conforme Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), os estudantes precisam compreender o funcionamento da tecnociência, compreendendo seus impactos sociais e ambientais. Ademais, outras discussões devem ganhar espaço no processo de ensino de ciências. De acordo com Silva, Ferreira e Vieira (2017), os estudos de casos, a experimentação e a história e a filosofia da ciência, por exemplo, são pontos capazes de estimular a apropriação de conceitos científicos.

Diante dessa perspectiva, concorda-se que o modelo tradicional de ensino de ciências deve ser rompido. Nesse modelo de ensino, os estudantes atuam como meros receptores dos conceitos científicos e os professores como transmissores do conhecimento científico, além disso, a ciência é concebida como um construto acabado, absoluto, verdadeiro e imutável, desse modo a ciência é inquestionável, e nessa direção, o modelo tradicional, a construção histórica e epistemológica da ciência não é abordada no processo de ensino, proporcionando aos estudantes uma visão deturpada, ingênua e arrogante sobre a ciência (Ortega, 2007).

Como apontado por Moura (2014), é necessário romper essas ideias no ensino de ciências, devendo ser promovida uma visão de ciência realista, demonstrando ser uma construção humana e histórica, sendo influenciada por esse contexto de produção e que é passível de mudanças ao longo do tempo.

Ao romper o modelo tradicional de ensino de ciências, os professores deverão estimular nos estudantes o interesse pela ciência, visando melhorar sua compreensão sobre os fenômenos presentes no cotidiano, para isso os professores deverão abandonar a tradição centrada na transmissão dos conhecimentos científicos, deixando de transmitir uma visão deturpada e descontextualizada da ciência. Como afirma Chassot (1995):

A mudança de paradigma ocorre com o abandono de uma tradição centrada na transmissão de conhecimentos científicos prontos e verdadeiros para alunos considerados tábulas-rasas, onde haveria uma mente vazia a ser preenchida com informações, para adotar-se orientações construtivistas, cuja postura reside na construção e reconstrução ativa do conhecimento por parte dos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem das disciplinas científicas [...] (Chassot, 1995, p. 61).

Nesse contexto, defende-se que os conhecimentos prévios dos estudantes devam ser mais valorizados nas aulas de ciências, uma vez que podem atuar positivamente na construção do conhecimento científico, como assinalado por Schnetzler (1992), quando comenta que os estudantes carregam consigo uma variedade de conceitos, normalmente diferentes dos ensinados na escola, e esses conceitos preexistentes, quando considerados pelos professores, puderam ser utilizados como base para a reconstrução do conhecimento científico.

A mudança conceitual das ideias ingênuas sobre ciências para uma ideia sistematizada sobre o conhecimento científico ocorrerá de diversas formas e como aponta Schnetzler (1992), pode haver: (i) um acréscimo nas ideias prévias do estudante; (ii) uma reorganização das ideias prévias e (iii) a rejeição das ideias prévias. Nos dois primeiros casos, há uma mudança conceitual fraca e no último caso ocorre uma mudança conceitual radical. Essa última, só ocorre porque o estudante, em algum momento, sentir-se-á insatisfeito com a sua concepção prévia.

Esse conflito entre os conhecimentos não científicos e os conteúdos de ciências fará com que o estudante duvide da sua própria concepção, e leve-o a buscar outras concepções mais significativas para responder ao problema estabelecido, cujo não pode ser resolvido com a sua ideia prévia.

Em consonância com o exposto, Vigotski (2000) assinala a importância de haver uma ligação entre as vivências dos estudantes com os conhecimentos científicos, isto é, deve-se haver um elo entre os conhecimentos cotidianos e os científicos, embora esses dois tipos de conhecimentos ocorram em sentidos opostos, suas trajetórias não são paralelas, as vivências prévias e o conhecimento científico se cruzam em vários momentos, unem-se ou separam-se.

Os professores ao considerarem as ideias prévias dos estudantes e a mudança conceitual precisarão mapear estratégias para diminuir as dificuldades que os estudantes possuem em compreender os conhecimentos científicos, identificando os conhecimentos prévios que esses alunos possuem e planejando atividades que estabeleçam relação entre essas concepções prévias e o conhecimento científico (Leão; Kalhil, 2015).

Diante desse panorama, nota-se que o modelo tradicional de ensino de ciências deve ser modificado, deixando de conceber os estudantes como tábuas rasas, vazias de conhecimentos. O ensino de ciências deve visar a formação cidadã dos estudantes, para isso os alunos deverão ter oportunidades de exercerem sua cidadania, devendo utilizar os aportes teóricos, estudados em sala de aula como apoio para tomar suas decisões. Dessa forma, concorda-se e defende-se que os professores devem promover um espaço para que os estudantes interpretem o mundo que o circundam, e, por meio dessa compreensão, pensar criticamente.

4 ALFABETIZAÇÃO E ARGUMENTAÇÃO CIENTÍFICA: uma interação necessária

Na área do ensino de ciências, nos últimos anos, houve um aumento significativo nos números de trabalhos relacionados à temática alfabetização e argumentação científica tanto no contexto nacional quanto internacional (Duschl; Osborne, 2002; Chassot, 2003; Santos, 2006; Sasseron; Carvalho, 2011; Mendonça; Justi, 2013; Sasseron, 2015; Ramos; Guimarães, 2022; Miranda; Lorencini Júnior, 2023). Além de publicações de trabalhos, vários materiais foram criados, objetivando o aprendizado de ciências por meio da produção da argumentação e explicações, como a criação do *Thinking in Science Classrooms* (TSC) (Zohar, 2004), *Ideas, Evidence and Argumentation in Science Classrooms* (IDEAS) (Osborne; Erduran; Simon, 2004), *Reasoning, Discourse, Argumentation* (RODA) (Jiménez-Aleixandre *et al.*, 2009), e *Science Writing Heuristic* (SWH) (Karaer; Hand; French, 2024), em que todos esses projetos têm como objetivo o oferecimento de formação em argumentação para o ensino em ciências.

Ao discutir sobre alfabetização científica, Chassot (2003) enfatiza que o domínio de conhecimentos científicos e tecnológicos são aspectos necessários para o cidadão desenvolver-se no seu cotidiano. O autor ainda chama atenção para uma abordagem colaborativa ao processo do letramento e argumentação científica de forma a potencializar alternativas que privilegiem um ensino mais comprometido com as questões científicas.

A educação científica tem sido uma preocupação crescente, na qual em um de seus estudos, Santos (2007) identifica alguns fatores que influenciam nas interpretações do seu significado. Tais fatores incluem a existência de diferentes grupos de atores sociais preocupados com a educação científica, diferentes definições conceituais para os termos alfabetização ou letramento, diferentes propósitos para essa educação, assim como diferentes estratégias que têm sido adotadas na mensuração do nível de alfabetização das pessoas sobre ciência.

A busca sobre a diferença e entendimento da alfabetização e do letramento científico não é recente e tem se tornado cada vez mais objeto de preocupação entre defensores da área, tais como: educadores em ciência, cientistas sociais, pesquisadores de opinião pública, sociólogos da ciência e profissionais envolvidos na educação formal e não formal em ciências, bem como professores e profissionais que trabalham com a divulgação da ciência. Cada um desses grupos direciona enfoques diferentes para os diversos contextos de alfabetização e letramento científico (Santos, 2007), Sasseron, 2015; Ramos, 2020, Ramos; Guimarães, 2022).

Partindo desse pressuposto, considera-se importante entender e diferenciar a seguinte premissa: se a prioridade da alfabetização for melhorar o campo de conhecimento científico, preparando novos cientistas, o enfoque curricular será centrado em conceitos científicos; se o

objetivo for voltado para a formação da cidadania, o enfoque englobará a função social e o desenvolvimento de atitudes e valores, logo trata-se de letramento. Portanto, esses dois grandes domínios estão centrados no compreender o conteúdo científico e no compreender a função social da ciência (Morim, 2000; Santos, 2007).

As funções da alfabetização e do letramento como prática social implica numa proposta curricular em que sejam incorporadas práticas que superem o modelo de ensino de ciências predominante nas escolas, aquele em que a ciência continua sendo abordada como um conhecimento neutro, inquestionável, e desvinculado do contexto social vigente no momento da sua produção (Cachapuz *et al*, 2005).

Para Chassot (2003) hoje não se pode mais conceber propostas para um ensino de ciências sem incluir nos currículos componentes que estejam orientados na busca de desenvolvimento de aspectos sociais e pessoais dos alunos. Para o autor é importante pensar sobre possibilidades de fazer com que os alunos entendam melhor a ciência para que assim possam compreender melhor as manifestações do universo e os fenômenos envolvidos.

Fazem-se necessárias mudanças metodológicas em que sejam considerados estes três aspectos: natureza da ciência - compreender como os cientistas trabalham e quais as limitações de seus conhecimentos; linguagem científica - ensinar a ler sua linguagem da ciência, compreendendo sua estrutura sintática e discursiva, o significado de seu vocabulário, interpretando suas fórmulas, esquemas, gráficos, diagramas, tabelas, etc.; aspectos sociocientíficos - inclusão de aspectos que se referem às questões ambientais, políticas, econômicas, éticas, sociais e culturais relativas à ciência e tecnologia (Santos, 2007).

Jiménez-Aleixandre (2004), Carvalho e Sasseron (2011) compartilham da ideia de que, alfabetizar cientificamente é além do domínio conceitual de termos, conceitos, leis e teorias científicas, deve se propiciar um conhecimento sobre como o cientista procede na construção do conhecimento científico, e estabelecer a relação entre este conhecimento, a tecnologia, sociedade e meio ambiente. Logo, ser alfabetizado cientificamente é ser capaz de compreender os fenômenos que acontecem ao seu redor, saber relacioná-los com suas possíveis causas científicas, bem como poder avaliar possibilidades de intervenção e de tomadas de decisões alicerçadas nos valores de um contexto social (Jiménez-Aleixandre, 2004; Carvalho; Sasseron, 2011).

A compreensão, justificativas e persuasões acerca da ciência se relacionam ao desenvolvimento da argumentação científica dos alunos. Sobre esse ponto, valemo-nos dos estudos de Mendonça e Justi (2013). Esses autores enfatizam que os estudos contemporâneos da argumentação são interdisciplinares, englobando estudiosos de áreas distintas, tais como

filósofos, linguistas, psicólogos, etc. Conforme Mendonça e Justi (2013) houve um impulso neste campo de estudo devido à publicação, no ano de 1958, de duas obras escritas por filósofos: a obra “Tratada da Argumentação” dos autores Chaim Perelman e Lucie Oldbrechts- Tyteca e “Usos do Argumento” do autor Stephen Toulmin. Estas são obras consideradas clássicos da área da argumentação.

Toulmin (2006) define argumento por meio de uma sequência constituída por seis componentes: os dados, evidências que balizam uma afirmação; a conclusão, afirmação cujo mérito deverá ser definido; a garantia, uma afirmação que liga os dados e a conclusão; o apoio, afirmação que justifica a garantia; um qualificador modal, o elemento que caracteriza a conclusão em função da ponderação entre os elementos da justificativa e de refutação; e uma refutação, assinala em que condições a garantia é inválida para balizar a conclusão.

Com intuito de exemplificar o modelo de Toulmin, os autores Leal, Schetinger e Pedroso (2019) colocam a seguinte situação:

Em “Pedro nasceu em Porto Alegre, então ele deve ser gaúcho”, a primeira parte da oração é a evidência (D) que dá suporte a afirmação de que Pedro é gaúcho (C). Nesse exemplo, a garantia ou justificativa está implícita que seria: “Porto Alegre é uma cidade do Rio Grande do Sul e toda a pessoa nascida nesse estado brasileiro é gaúcha”. A justificativa, ausente no exemplo dado, é parte importante de um processo argumentativo, porém algumas vezes o orador assume que é óbvia demais para ser explicitada (Leal; Schetinger; Pedroso, 2019, p. 148-149).

Podemos notar no modelo de Toulmin um potencial significativo para a compreensão da argumentação e suas relações com o pensamento de cunho científico, visto que esse modelo sugere um padrão analítico de argumentos por meio de elementos lógicos (Leal; Schetinger; Pedroso, 2019).

Já Wenzel (1990) assinala que a argumentação pode ser pensada de três formas distintas, a saber: retórica, dialética e lógica. Na perspectiva da retórica, um bom argumento é aquele que consiste da construção de discurso, auxiliando, em um grupo social, os membros a resolverem problemas e tomarem decisões. Na perspectiva dialética, um bom argumento é aquele que consiste na sistematização de uma interação, como no caso de debates e discussão. Já na perspectiva lógica, um bom argumento é aquele que consiste de afirmações balizadas por evidências e razões relevantes.

Apoiado na perspectiva da dialética, Leitão (2011) defende que a argumentação “[...] não é somente uma atividade discursiva da qual os indivíduos eventualmente participam, mas, sobretudo, uma forma básica de pensamento que permeia a vida humana” (Leitão, 2011, p. 14).

Considerar a argumentação como forma básica de pensamento envolve a possibilidade de que ela seja utilizada para avaliar o processo da construção de um entendimento.

Nessa direção, aplicando esse pressuposto em sala de aula, promover um espaço para que os estudantes construam a argumentação pode potencializar o aprendizado de ciências, pois permite que os alunos se expressem na linguagem científica. Como assinalado por Leal, Schetinger e Pedroso, (2019), em atividades mais abertas, como a experimentação e a investigação de fenômenos, a argumentação ganha um papel central, visto que são atividades que promovem um espaço para que os estudantes expressem suas ideias, hipóteses, conclusões, etc.

Jiménez-Aleixandre e Díaz de Bustamante (2003) afirmam que argumentar significa a habilidade de relacionar e avaliar os dados, bem como levantar conclusões sobre os dados empíricos ou de outras fontes. Nessa direção, permitir um espaço para a argumentação, no ensino de ciências é essencial para que os estudantes expressem seus entendimentos na linguagem científica.

Em consonância com os autores supracitados, Vieira e Nascimento (2013) destacam o potencial da argumentação no ensino, assinalando o reflexo desta na formação dos estudantes. Conforme os autores, a argumentação proporciona o desenvolvimento de entendimento conceitual e epistêmico, a construção de afirmações balizadas por evidências, o pensamento crítico, e a autonomia dos estudantes.

Logo, a argumentação no ensino de ciências não se trata de uma opinião, e sim de um discurso lógico e racional, buscando relacionar ideias e evidências (Dushl; Scweingruber; Shouse, 2007). Dessa forma, o argumento é um enunciado que visa justificar uma opinião (Vieira; Nascimento, 2013).

Para Boavida (2005) é essencial criar situações que possam envolver os estudantes da Educação Básica a desenvolverem a argumentação de fenômenos científicos, visto que permite que esses estudantes se expressem de forma clara, uma vez que a argumentação mobiliza a capacidade de comunicar, ouvir e agir de maneira crítica. Nesse contexto da argumentação, Motokane (2015) afirma que:

O desenvolvimento de habilidades argumentativas também promove a exteriorização da aprendizagem de um conteúdo ensinado quando os argumentos têm a chance de ser produzidos com base em argumentos científicos aprendidos em aula. Ao apresentarem seus argumentos, os alunos podem expressar como utilizam um determinado conceito científico para justificar uma opinião. Dessa forma, temos um indicador claro da aprendizagem do aluno (Motokane, 2015, p. 128-129).

Scarpa (2015) aponta a argumentação como uma interseção entre essas duas culturas, permitindo que ocorra a hibridação entre cultura escolar e a cultura científica. Desse modo, promover ações nas aulas de ciências que abram espaço para a construção do argumento se torna necessário, pois pode aproximar a vivência escolar e o contexto científico, possibilitando que os estudantes expressem o que aprenderam em sala de aula, deixando visível sua aprendizagem. Conforme a autora, o papel da argumentação na aproximação entre essas duas culturas é essencial, visto que a argumentação é uma habilidade que organiza o raciocínio e baliza a justificação das afirmações.

Scarpa, Sasseron e Silva (2017) afirmam que, no ensino de ciências, atividades por investigação envolvem os alunos em atividades argumentativas, visto que os permitem relacionarem os dados com as informações e construam explicações sobre os fenômenos científicos. Essas atividades por investigação, que promovem o movimento e a progressão do argumento, permitem que sejam desenvolvidas habilidades como o estabelecimento da relação entre as afirmações e as evidências e o reconhecimento de afirmações contrárias.

As atividades argumentativas aproximam os estudantes com a cultura científica, visto que a argumentação faz parte e fundamenta a prática científica. Como afirma Driver, Newton e Osborne (2000), a ação de argumentar está presente em diversas etapas da construção do conhecimento científico, como, por exemplo, nas interações entre os cientistas e nas publicações de trabalhos.

Em consonância com essa ideia, Jiménez-Aleixandre (2011) assinala que a argumentação em aulas de ciências proporciona o desenvolvimento de várias ações da cultura científica. Para o autor, a argumentação estimula a ação de justificar (sustentar-se em evidências), de persuadir (convencer a audiência), de revisar, avaliar, produzir e usar afirmações, levando o estudante a falar de ciências por meio da linguagem científica.

É importante ressaltar que nem toda interação discursiva ou linguística é considerada argumentação, conforme Jiménez-Aleixandre e Brocos (2015), as interações argumentativas são aquelas que têm como base a formulação de conclusões, sustentando-as com evidências, ou aquelas que avaliam as conclusões ou evidências de terceiros.

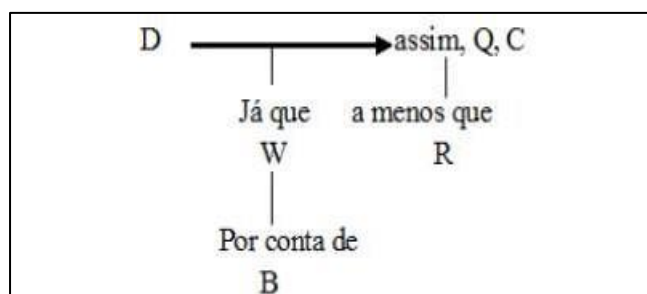
Para Fernandes, Rodrigues e Ferreira (2018), existem quatro fundamentos essenciais da argumentação no contexto da educação científica: (1) a estrutura do argumento, (2) a qualidade do argumento, (3) o processo de movimento e progressão do argumento e (4) a construção social do argumento.

Em relação à estrutura do argumento, ou seja, os componentes que o constituem, ou

ainda como o argumento é organizado e estruturado, Clark e Sampson (2007) afirmam que analisar como um argumento é estruturado pode fornecer informações importantes sobre o estudante, como sinalizar a forma e o tipo de raciocínio utilizado por ele, ao elaborar um argumento sobre determinado fenômeno científico.

O primeiro modelo que explicou a estrutura de um argumento foi proposto por Toulmin, em sua obra *The Uses of Argument*, como assinalado em momento anterior. Esse modelo é estruturado por seis componentes: os dados (D), as alegações, as justificativas e as garantias (W), o apoio (B), os qualificadores (Q) e a refutação (R) e a conclusão (C), o esquema desse modelo é visto na Figura 1.

Figura 1 – Estrutura de um argumento proposto por Toulmin



Fonte: Toulmin (2006, p. 150)

Embora o modelo de Toulmin seja amplamente utilizado, diversos investigadores efetuam restrições acerca dele, propondo complementações para adequá-lo à realidade de ensino e aprendizagem (Clark; Sampson, 2007; Driver; Newton; Osborne, 2000; Jiménez-Aleixandre; Bugallo Rodríguez; Duschl, 2000; Sasserón; Carvalho, 2011).

Por exemplo, no trabalho de Driver, Newton e Osborne (2000), alguns limites da aplicabilidade do padrão do argumento de Toulmin são assinalados, tais como: a argumentação é apresentada descontextualizada, não sendo considerado o contexto de construção desse argumento; alguns componentes da argumentação, como a garantia, não são expressos explicitamente no argumento; no ensino de ciências existem outras formas de linguagem além da argumentação. Assim, segundo esses autores, as relações sociais do grupo que construiu determinado argumento devem ser consideradas.

Assim, a partir das dificuldades apresentadas no modelo de Toulmin, diversos autores vêm propondo soluções para sua melhor compreensão, como os de Jiménez-Aleixandre, Bugallo Rodríguez e Duschl (2000), Sasserón e Carvalho (2011), Bellucco e Carvalho (2014).

Jiménez-Aleixandre, Bugallo Rodríguez e Duschl (2000), visando investigar as interações em sala de aula, caracterizam aspectos da argumentação que não podia ser

evidenciado apenas pelo modelo proposto por Toulmin, desse modo, os autores propõem as operações epistêmicas: dedução; causalidade; definição; classificação; apelo à analogia; consistência e plausibilidade.

Já as autoras Sasseron e Carvalho (2011) propõem o surgimento de um ciclo argumentativo em discussões de sala de aula. Esse ciclo argumentativo, na visão das autoras, é a forma como as argumentações se desencadeiam e como elas se relacionam com os diferentes dados e variáveis. O ciclo argumentativo tem início na retomada de ideias discutidas em sala de aula em momentos anteriores, seguido de outros elementos do modelo de Toulmin, como B, W, R, D e C.

A estruturação da argumentação, segundo Bellucco e Carvalho (2014), é caracterizada por campo-dependentes: a seriação estabelece a base para a investigação; a classificação e organização de informações, que é a busca por similaridades em um arranjo de informações; o levantamento e teste de hipóteses, que são as suposições sobre o conteúdo estudado; a justificativa, aquela que sustenta a alegação; a explicação, relação entre as informações e as hipóteses; a previsão, campo que antecipa as ações e/ou fenômenos; a abdução, utiliza-se uma hipótese/regra para justificar e explicar um conhecimento novo; a dedução, em que o raciocínio parte do geral para o particular; a indução, construção de uma conclusão sustentada em uma inferência (das partes para o todo); e o raciocínio lógico e proporcional, forma que se estrutura o pensamento.

No que tange à qualidade do argumento, diversos autores propõem critérios para analisá-lo, como Erduran, Simon e Osborne (2004), Sampson e Blanchard (2012) e Sampson e Clark (2006).

Utilizando o modelo de Toulmin, os autores Erduran, Simon e Osborne (2004) conceituam a qualidade da argumentação em termos da presença e natureza das refutações expressa entre os estudantes. Os autores utilizam uma estrutura analítica com cinco níveis para avaliar a qualidade da argumentação:

A argumentação de nível 1 consiste em argumentos que são uma afirmação simples contra uma contra-afirmação ou uma afirmação versus uma afirmação. A argumentação de nível 2 tem argumentos que consistem em uma afirmação versus uma afirmação com dados, garantias ou respaldos, mas não contém nenhuma refutação. A argumentação de nível 3 tem argumentos com uma série de reivindicações ou contra-reivindicações com dados, garantias ou suportes com a refutação fraca ocasional. A argumentação de nível 4 mostra argumentos com uma afirmação com uma refutação claramente identificável. Tal argumento pode ter várias reivindicações e contra-alegações. A

argumentação de nível 5 exibe um argumento estendido com mais de uma refutação (Erduran; Simon; Osborne, 2004, p. 928, tradução nossa).

Sampson e Blanchard (2012) também propuseram *critérios qualitativos* para avaliar a qualidade de um argumento científico, utilizando critérios empíricos, da seguinte forma: a afirmação encaixa-se com a evidência disponível, essas evidências possuem um volume expressivo e são robustas, e a escolha dos dados é realizada por um método adequado; *critérios teóricos*: a afirmação construída é suficiente, tem capacidade preditiva e é útil e possui coerência com as leis ou teorias aceitas; e *critérios de análise*: o método usado para analisar os dados é adequado, a interpretação dos dados é sólida e a análise racional é adequada.

Sampson e Clark (2006) propuseram alguns critérios epistêmicos para avaliar a qualidade do argumento, complementados pelos critérios propostos por Sampson e Blanchard (2012). São assinalados cinco critérios por Sampson e Clark (2006): (i) examinar a natureza e a qualidade da afirmação de conhecimento; (ii) avaliar como ou se a afirmação apresentada se justifica, (iii) verificar se uma afirmação consegue explicar todas as evidências disponíveis, (iv) verificar como ou se a argumentação tenta eliminar alternativas e (v) verificar como as referências epistemológicas são utilizadas para sistematizar as afirmações e as evidências.

Diante desse panorama, pode-se assinalar que o critério para analisar e avaliar a qualidade de um argumento engloba uma estrutura complexa da construção da argumentação, envolvendo a profundidade das explicações apresentadas, a elaboração das afirmações, a apresentação de justificativas, e a presença ou ausência de contra-argumentos para refutar uma ideia oposta àquela defendida (Chin; Osborne, 2010; Erduran; Simon; Osborne, 2004; Sampson; Clark, 2006).

Em relação ao processo de movimento e progressão do argumento, existe a necessidade de criar situações e espaços para que a argumentação possa emergir. Dessa forma, os professores deverão implementar ações capazes de desenvolver a argumentação em sala de aula, favorecendo que a interação argumentativa ocorra e o discurso se movimente e progrida (Chin; Osborne, 2010; Driver; Newton; Osborne, 2000).

No trabalho de Berland e Reiser (2011), o movimento e a progressão do argumento estão interligados com dois objetivos: a de persuasão e a construção de sentidos. Com esses objetivos, os estudantes constroem e defendem suas afirmações e as de terceiros, bem como dão atenção às afirmações de terceiros, contudo, buscando proteger suas ideias iniciais, os estudantes questionam, avaliam e criticam as afirmações de terceiros, e, caso necessário, corrigem suas próprias ideias e as de terceiros.

No que concerne à construção social do argumento, o último fundamento da

argumentação, Chin e Osborne (2010) afirmam que a argumentação é uma atividade social, e nesse contexto, a argumentação exige que os alunos consigam responder às reivindicações das outras pessoas, utilizando argumento e contra-argumentos, construindo explicações e formulando perguntas e refutando ideias alternativas.

Nessa interação social, conforme Berland e McNeill (2010), o argumento científico, em sala de aula, exige que seja realizado em pares: alunos-professor-especialista. Dessa forma, a argumentação requer a interação com as afirmações dos outros em níveis diferentes de desenvolvimento da argumentação. E, para haver essa interação entre os participantes, é indicada que o professor inicie a aula com um questionamento, possibilitando que haja a construção de uma resposta pelos estudantes, e *a posteriori* seja efetuada a avaliação dessas respostas.

De maneira geral, concordamos com Fernandes, Rodrigues e Ferreira (2018) quando nos sinalizam que o processo da construção de um bom argumento científico é complexo, exigindo uma estrutura sólida, e para isso os estudantes devem conseguir elaborar afirmações, justificativas, contra-argumentos e refutações. Enquanto os professores necessitam criar condições para que a argumentação seja realizada, além de efetuarem a avaliação dos argumentos construídos pelos estudantes (Chin; Osborne, 2010; Clark; Sampson, 2007; Driver; Newton; Osborne, 2000).

5 EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

5.1 Histórico e conceitos de experimentação

Diversas pesquisas na área do ensino e educação vêm apontando, há muito tempo, a importância da experimentação no ensino de ciências, tais como os/as autores Giordan (1999), Camillo e Mattos (2014), Gonzales *et al.* (2015), Taha *et al.* (2016), Receputi, Pereira e Rezende (2020), Stoll *et al.* (2020). Essas pesquisas evidenciam que as atividades experimentais podem ser utilizadas como um recurso com potencial de aprendizagem nas aulas de ciências. Segundo Praia, Cachapuz e Gil-Pérez (2002, p. 256), as experiências científicas:

“[...] é determinante na obtenção de um conjunto de dados, que depois de interpretados levam a generalização (indução) [...] É a experiência que põe à prova a teoria e não o inverso. Muitas vezes a constatação dos resultados experimentais leva a ignorar-se a hipótese que funciona como suposição transitória de valor epistemológico duvidoso, ou seja, a experiência é tida como algo separado da hipótese e não influencia os resultados daquela.”

De acordo com Gonçalves (2005), é antiga a compreensão da relevância das atividades experimentais no processo de ensino e aprendizagem nas aulas de ciências. Ao que tudo indica, embora haja divergências na literatura, a primeira inserção da experimentação no contexto escolar, foi no ano de 1865, no *Royal College Chemistry*, na Inglaterra (Galiazzi, 2000).

Conforme assinalado por Izquierdo, Sanmartí e Espínet (1999), o químico Justus Vonliebig (1803-1873) instalou um grande laboratório na universidade de Giessen, proporcionando que seus alunos aprendessem química de forma prática, mas o pioneiro na organização de práticas de laboratório, a fim de auxiliar o aprendizado dos estudantes, foi o químico E. Frankland (1825-1899), no *Royal College Chemistry*, em 1865. Contudo, existe um consenso na literatura de que a experimentação no ensino escolar teve forte influência das atividades experimentais desenvolvidas nas universidades (Galiazzi, 2000; Izquierdo; Sanmartí; Espínet, 1999).

Embora a experimentação tenha sido inserida no ensino, supostamente, no século XIX, a difusão da sua relevância só ocorreu fortemente na década de 1960, época que surgiram projetos que valorizavam o ensino por meio de projetos de cunho experimental, tais como o *Biological Science Curriculum Study* (BBCS) e o *Chemical Education Material Study* (CHEMS), nos Estados Unidos (Gonçalves, 2005; Teixeira, 2013). Esses projetos foram liderados pela sociedade científica das universidades e por pesquisadores renomados nos Estados Unidos (Teixeira, 2013; Krasilchik, 2000). Conforme Krasilchik (2000), o fator

primordial que ocasionou a criação desses projetos foi a Guerra Fria, ocorrida nos anos de 1960, no qual os Estados Unidos investiu fortemente em recursos humanos e financeiros para vencer a batalha espacial.

Contudo, ao incorporar as atividades experimentais no ensino de ciências, os projetos dos anos de 1960 visavam formar futuros cientistas, desse modo, o ensino assumia um caráter conteudista. Como assinala Krasilchik (2000, p. 85):

“[...] a formação de uma elite que garantisse a hegemonia norte- americana na conquista do espaço dependia, em boa parte, de uma escola secundária em que os cursos das Ciências identificassem e incentivassem jovens talentos a seguir carreiras científicas” (Krasilchik, 2000, p. 85).

Esses projetos de ensino já mencionados foram traduzidos para os mais variados idiomas e divulgados pelo mundo. No que diz respeito ao contexto nacional, na década de 1960, um livro do projeto CHEMS foi publicado no Brasil, intitulado como “Química: uma ciência experimental” (Golçalves, 2005). Esse material tinha como característica principal a visão empirista das ciências, isto é, a experimentação científica era uma simples manipulação de variáveis, simplificando-se em deduzir as leis (teorias) a partir da própria experimentação ou da sua reprodução, ou seja, como tinha sua base na perspectiva empirista, preocupava-se com os resultados independentemente dos processos e da sua obtenção, isto é, as experiências não relevam os aspectos complexos, difíceis da pesquisa e nem as condições teóricas e técnicas da produção (PRAIA; CACHAPUZ; GIL-PÉREZ, 2002).

Embora os projetos *Biological Science Curriculum Study* (BBCS) e o *Chemical Education Material Study* (CHEMS), no âmbito internacional, e a publicação do livro baseado no projeto CHEMS, no contexto nacional, tenham exercido um papel essencial para a área do ensino e educação em ciências, esse caráter empirista, propagado nesse material sofreu inúmeras críticas ao longo do tempo. As principais críticas acerca deste modelo foi o “mito do método científico”, concebido como o único método capaz de contribuir na construção do conhecimento científico (Marsulo; Silva, 2005; Guimarães, 2010).

As escolas e os materiais didáticos passaram a divulgar o modelo mais aplicado na ciência, ou seja, aquele que buscava o conhecimento verdadeiro, absoluto, acreditando que, de forma linear, apenas as observações objetivas, neutras e mensuráveis conseguiriam validar um conhecimento científico, isto é, só seria possível chegar a resultados similares alcançados pelos cientistas seguindo o método científico. Entretanto, inadequações foram notadas nessa concepção do método científico, visto que foi evidenciada que essa concepção era alienante, conservadora, descontextualizada e acrítica (Marsulo; Silva, 2005).

Conforme Moreira e Ostermann (1993), esse modelo do método científico, quando utilizado em espaço escolar, levava a construção de concepções deturpadas sobre o trabalho científico, pois o laboratório de ensino não conseguia reproduzir o laboratório de pesquisa. Ademais, o processo de construção do conhecimento científico era realizado por pessoas que possuem crenças e conceitos prévios, por exemplo, que direcionavam o trabalho para uma linha de raciocínio.

À medida que essas críticas eram tecidas e sendo expandidas na literatura, as atividades experimentais foram assumindo um novo papel no ensino de ciências. A experimentação começou a transcender à utilização de uma receita e roteiro, em que os alunos precisavam segui-los para chegarem aos resultados já esperados pelos professores e com isso, termos e terminologias a respeito das atividades práticas foram surgindo na tentativa de diferenciar posturas e abordagens (Guimarães, 2010).

Nesse contexto, os termos “experimentação”, “atividades experimentais”, “atividades práticas”, “atividades de laboratório” e “laboratório didático” foram sendo introduzidos e utilizados para designar a qualquer tipo de atividade que o estudante era estimulado a manipular ou observar materiais, objetos e/ou fenômenos, ou ainda, aquelas atividades que permitissem os estudantes fazer ou observar uma pessoa fazendo uma tarefa prática (Camillo; Mattos, 2014).

Os autores Espinosa-Ríos, González-López e Hernández-Ramírez (2016) também sinalizam diferentes nomenclaturas existentes na literatura, contudo Marín (2008) chama atenção que esse tipo de atividade não deve ser restrito a um laboratório, sendo uma visão reducionista amplamente compreendida pelos professores.

Giordan (1999) compreende a experimentação como sendo um conjunto de processos que buscam alcançar a um determinado fim, sendo uma resposta a uma problematização, projetada por meio de hipóteses que buscam validar um conhecimento ou uma teoria. Conforme esses autores, no contexto escolar, a experimentação, a partir da observação balizada nas teorias propostas, proporcionam o conhecimento da natureza de um conceito científico, favorecendo que os alunos ampliem suas ideias e desenvolvam o conhecimento científico.

Ressalta-se que o conceito de experimentação não é estático, estando em constantes modificações, visto que está atrelado ao contexto sociocultural (Freitas Coelho; Malheiro, 2019). O autor Guedes (2010) considera que a experimentação é:

Uma abordagem pedagógica para apropriação do conhecimento, desde que a modalidade usada para desenvolvimento das atividades práticas seja investigativa, problematizada e que permitam aos estudantes: a participação

em diálogos propondo explicações para os fenômenos observados, a compreensão e avaliação de modelos e de teorias, a modificação e ou reelaboração de ideias e de pontos de vista e a interligação entre os saberes cotidianos e científicos (Guedes, 2010, p. 23).

Para Rosito (2011), o conceito de experimentação é polêmico, podendo ser confundido com experiências de vida, quando utilizado dentro desse contexto, é compreendido como um conjunto de conhecimentos adquiridos por meio da vivência, desse modo, faz-se necessário esclarecer o conceito de experimentação. Nessa direção, iremos apontar alguns conceitos presentes na literatura sobre o que é a experimentação.

No senso comum, a experimentação é entendida apenas como uma forma de empreender alguma experiência, conforme apontado por Vinci (2018, p. 324):

A existência de uma teoria prévia, responsável por estabelecer de véspera os modos como devemos nos relacionar com os objetos, não parece ser uma condição necessária. Diferentemente do campo das ciências, ainda, ela pode ocorrer ao acaso, de maneira desinteressada.

O termo experimentação é apresentado inicialmente no *Novum Organum* de Francis Bacon, publicado em 1620, que teve como objetivo central superar o antigo método indutivo-dedutivo de Aristóteles (Mori; Curvelo, 2017). Essa obra apresenta uma forma de atestar experimentalmente alguma lei ou teoria a fim de validá-la ou desqualificá-la, fortalecendo uma visão de ciências dominadora e reveladora da natureza e suas leis (Hodson, 1988).

No trabalho de Mori e Curvelo (2017), os autores sinalizam que a experimentação pode ser englobada em um dos seguintes domínios: (i) prático; (ii) filosófico; e (iii) da atividade científica. No domínio prático, a experiência se refere àquela do senso comum, em que leva ao conhecimento e ao adestramento. No domínio filosófico, a experimentação funciona como crença na aquisição do conhecimento científico, advindos por meio dos dados reais, mediados pelos sentidos. Já no domínio da atividade científica, as experimentações funcionam como constituintes da atividade de investigação, sendo realizadas algumas ações, tais como as de observação e de utilização de métodos.

Para Rosito (2008, p. 196) a experimentação pode ser definida como “[...] um ensaio científico destinado à verificação de um fenômeno físico [...] Portanto, experimentar implica pôr à prova, ensaiar, testar algo”. De acordo com Cardoso e Paraíso (2015), a experimentação é compreendida como o momento que se faz ciências.

Pontualmente no contexto educacional, Barreto Filho considera que uma atividade prática é uma:

[...] modalidades de procedimento que objetivam conseguir informações, como nos casos da observação ambiental, observação laboratorial, da leitura, da escrita, do dialogar com colegas e professor, e ainda, desenvolvidas de forma que se complementem e possam contribuir com o aluno, no sentido de chegar a internalização do conhecimento formal (Barreto Filho, 2001, p. 1).

Limberger, Brandolt e Bertoglio (2016) afirmam que experimentar é ter a possibilidade de exercer algumas ações, como agir, intervir, realizar tentativas, suposições, duvidar e questionar a realidade. Sendo um processo que quem experiencia comete erros e acertos, além de permitir que o estudante amplie seus conhecimentos sobre o que é experiência.

Conforme Oliveira (2010), a experimentação apresenta diversas contribuições para o processo de ensino e aprendizagem, sendo elas: (1) motivar e despertar a atenção dos alunos; (2) desenvolver a capacidade de trabalhar em grupo; (3) desenvolver a iniciativa pessoal e a tomada de decisão; (4) estimular a criatividade; (5) aprimorar a capacidade de observação e registro de informações; (6) aprender a analisar dados e propor hipóteses para os fenômenos; (7) aprender conceitos científicos; (8) detectar e corrigir erros conceituais dos alunos; (9) compreender a natureza da ciência e o papel do cientista em uma investigação; (10) compreender as relações entre ciência, tecnologia e sociedade e (11) aprimorar habilidades manipulativas.

Espinosa-Ríos, González-López e Hernández-Ramírez (2016) afirmam que os experimentos podem favorecer no desenvolvimento de competências atitudinais, conceituais e procedimentais. Porém, para ser possível o desenvolvimento dessas competências, os professores devem proporcionar aos alunos um espaço maior para participarem ativamente na solução prática dos problemas, devendo vivenciar com maior autonomia a relação da teoria com a prática, desse modo, os estudantes teriam mais condições de assumir o protagonismo em sua própria aprendizagem.

Diante desse contexto, os espaços para superar a dicotomia entre teoria e prática não se resumem a um laboratório com materiais e reagentes. Os professores necessitam transpor essa ideia limitada de desenvolver atividades práticas apenas nesses ambientes. Na próxima seção delineamos uma discussão sobre o potencial da utilização de materiais e reagentes alternativos para implementar experimentos em sala de aula.

5.2 A experimentação e o uso de materiais alternativos

É fato que diversas metodologias de ensino podem ser utilizadas no âmbito escolar pelos

professores, a fim de buscar uma melhor condição pedagógica para a aprendizagem dos estudantes, dentre elas está a experimentação, carregando consigo a possibilidade de unir a teoria e a prática, permitindo que os alunos tenham uma participação mais ativa nas aulas de ciências (SILVA, 2019). Como apontado na literatura, as atividades experimentais podem tornar a aula mais atrativa, motivando a dinâmica da aprendizagem dos estudantes, além de possibilitar o rompimento do ensino tradicional (Araújo; Abib, 2003; Oliveira, 2010; Silva, 2019).

Nesse contexto, Rosito (2011) afirma que a implementação de experimentação nas aulas é uma chance única para que o aluno seja introduzido na relação entre a teoria estudada e a sua aplicação, na prática, sendo um espaço com potencial significativo para haver a aprendizagem científica.

Os autores Francisco Júnior, Ferreira e Hartwig (2008) mencionam que essa aproximação entre teoria e prática acarreta evoluções em termos conceituais, contudo é necessário ressaltar que a inserção da experimentação, por si só não garante a ocorrência da aprendizagem dos estudantes, como nos aponta Bizzo (2002, p. 75):

[...] o experimento, por si só não garante a aprendizagem, pois não é suficiente para modificar a forma de pensar dos alunos, o que exige acompanhamento constante do professor, que deve pesquisar quais são as explicações apresentadas pelos alunos para os resultados encontrados e propor se necessário, uma nova situação de desafio.

Assim, entendemos que, para que a aprendizagem dos estudantes seja alcançada, os professores precisam integrar essa experimentação com outros procedimentos científicos, isto é, os alunos devem estar cientes sobre a finalidade da experimentação, ajudando na compreensão sobre a natureza da ciência (Hart *et al.*, 2000). *A posteriori*, os estudantes devem ter a oportunidade de darem sentidos aos dados obtidos, fazendo relação entre eles e notar possíveis tendências (Marín, 1996).

Os autores Limberger, Brandolt e Bertoglio (2016) afirmam que ao proporcionar a articulação entre a teoria e a prática, os alunos terão a oportunidade de organizar o conhecimento científico estudado, capaz de materializar os conceitos antes vistos e tidos como abstratos, e com isso, será possível perceber o potencial pedagógico que as atividades experimentais têm, quando utilizadas de forma correta pelos professores.

De uma maneira geral, defende-se que a atividade experimental pode ser uma metodologia capaz de motivar os estudantes e contribuir na sua aprendizagem, contudo ainda é notado a apresentação de dificuldade dos professores em implementarem a experimentação em

sala de aula, como constatado por Freitas Coelho e Malheiro (2019), ao afirmarem que os docentes encaram a falta de recurso materiais e ausência de apoio profissional para não implementarem atividades experimentais em suas práticas docentes.

Como alternativa para a falta de recursos, os autores Freitas Coelho e Malheiro (2019) apontam a utilização de recursos de baixo custo ou materiais alternativos. Nessa mesma direção, Sá Durazzini *et al.* (2020) também sugerem a superação da problemática em questão por meio da inserção de materiais e reagentes alternativos, para que seja feita a realização das atividades experimentais, não precisando, necessariamente, serem desenvolvidas em um laboratório.

Como indicado por Carvalho *et al.* (2009) existem condições necessárias para serem realizadas atividades de experimentação significativa para a aprendizagem dos estudantes, isso engloba o espaço onde será realizada e os materiais necessários, desse modo, quando a ausência de materiais se torna evidente nas escolas, a prática da experimentação fica comprometida.

Conforme Guedes (2017, p. 25), os experimentos que utilizam os materiais alternativos “[...] podem ser feitos pelos próprios educandos ou pelo professor, durante a exposição do conteúdo, sem a necessidade de parar a aula ou de um lugar específico para sua realização”. Nesse sentido, os professores têm alternativas para superar as precariedades das escolas, podendo utilizar as atividades experimentais na sala de aula quando criam um espaço de aprendizagem dinâmico e ativo para os estudantes.

Alguns trabalhos que utilizaram materiais e reagentes alternativos no âmbito educacional tiveram resultados positivos. Por exemplo, os resultados adquiridos no trabalho dos autores Sá Durazzini *et al.* (2020) demonstraram que os quatro experimentos trabalhados em sala de aula, utilizando materiais alternativos, mostraram-se eficientes para proporcionar aos estudantes um espaço investigativo, como assinalado pelos autores, a ausência de um laboratório não impede que seja realizado atividades de cunho experimental.

Outro trabalho que evidencia a eficiência de atividades experimentais por meio de materiais alternativos foi o de Oliveira, Silva Gabriel e Martins (2017). Conforme as autoras, um aspecto que pode ser destacado é que os experimentos com materiais alternativos têm contribuição direta na aprendizagem dos estudantes, contudo, esses experimentos devem ter um cunho investigado, para que os estudantes tenham um espaço para a promoção de uma aprendizagem significativa.

Diante disso, Giani (2010) aponta como ponto fundamental a discussão sobre a experimentação na formação inicial de professores, para que os professores rompam com a visão simplista sobre experimentação, isto é, a experimentação não deve ser vista como uma forma de comprovar leis e teorias científicas. Portanto, para ser superada essa visão simplista,

os currículos de formação inicial e continuada de professores necessitam ser reavaliados.

Gonçalves e Galianzi (2004) ressaltam que a abordagem sociocultural da experimentação é essencial para a aprendizagem dos estudantes, dessa forma, ao realizar as atividades experimentais, os professores precisam direcionar questionamentos aos estudantes, necessitam permitir um espaço para a construção de argumentos, sua comunicação e validação dos argumentos construídos pelos alunos. Ao fazer isso, a dicotomia entre teoria e prática pode ser revestida, ou seja, a superação da experimentação como meio de comprovar teoria e leis pode ser atingida, ao utilizar a experimentação investigativa.

Diante do panorama delineado, podemos perceber que, ao utilizar atividades de cunho experimental, o professor estará promovendo aos estudantes um espaço dinâmico para a aprendizagem sobre a teoria científica, com isso os alunos poderão observar, interpretar e criar imaginário sobre os fenômenos abstratos de uma forma individual e própria. Nessa direção, defendemos que as atividades experimentais, quando utilizadas de forma correta, possuem um potencial para contribuir na formação de cidadão alfabetizados cientificamente. E voltando olhares para as possibilidades de expansão de implementação da experimentação no ensino de ciências, os materiais alternativos, contribuem para que haja uma maximização da presença desse tipo de atividade nas aulas, proporcionando aos alunos um espaço para aprender de forma prática a teoria estudada em sala.

5.3 Os tipos de experimentação na escola: aspectos de classificação

A experimentação pode ser ordenada de maneiras diversas, podendo ter como estratégia, por exemplo, a ilustração ou verificação das leis e teorias, ou o estímulo da criatividade dos alunos. Na literatura, observa-se que os autores dividem os tipos de experimentação de diversas formas (Araújo; Abib, 2003; Oliveira, 2010; Oliveira; Cassab; Selles, 2012; Souza; Rodrigues; Ramos, 2016; Taha *et al.*, 2016).

Os principais tipos de abordagem das atividades experimentais, conforme Araújo e Abib (2003) são as atividades de *demonstração*, de *verificação* e de *investigação*. Os autores Oliveira, Cassab e Selles (2012) agrupam os tipos de experimentação em duas categorias: a *didática/escolar* e a *científica*. Para Souza, Rodrigues e Ramos (2016), há dois tipos de experimentação: a ilustrativa e a investigativa. Já Taha *et al.* (2016) defendem quatro tipos de experimentação: a experimentação Show, a experimentação ilustrativa, a experimentação investigativa e a experimentação problematizadora.

Neste trabalho, será descrito o método de classificação dos autores Araújo e Abib (2003)

para definir os tipos de experimentação existentes. Julgamos que as classificações descritas por esses autores englobam as outras nomenclaturas assinaladas nos demais trabalhos citados.

Sendo assim, explica-se que a atividade experimental de demonstração/observação é aquela que o aluno não possui papel ativo no processo, sendo responsabilidade do professor executar todas as etapas do experimento, dessa forma, a única ação exercida pelos alunos é a observação do que é executado pelo professor. Esse tipo de experimentação é geralmente utilizado visando ilustrar algum aspecto do conteúdo estudado na sala de aula, favorecendo que os estudantes percebam melhor o fenômeno estudado (Araújo; Abib, 2003). Em nosso entendimento, esse tipo de experimentação também se enquadra na tipologia ilustrativa, visto que a atividade experimental tem como objetivo central demonstrar/ilustrar um conteúdo científico.

Segundo Francisco Júnior, Ferreira e Hartwig (2008), a experimentação que busca ilustrar é a mais utilizada em contexto de sala de aula. A experimentação ilustrativa é implementada para evidenciar conceitos discutidos anteriormente na sala de aula, não sendo foco desse processo a problematização ou a discussão dos resultados derivados da experimentação.

As atividades do tipo demonstrativas demandam um curto período para serem realizadas, podendo ser facilmente englobada em aulas expositivas. De acordo com Araújo e Abib (2003), essas atividades procuram despertar o interesse dos alunos, contudo, para ser ampliada a eficiência desse tipo de experimentação no processo de aprendizagem, deve haver espaço para o questionamento dos estudantes, necessitando ser um espaço que garanta o incentivo da construção de explicações para os fenômenos demonstrados. Desse modo, os estudantes devem ser ativos nesse tipo de experimentação.

Nessa mesma perspectiva, Gaspar e Monteiro (2005) e Zômpero (2012) assinalam que as atividades experimentais demonstrativas permitem que os estudantes interpretem melhor os fenômenos estudados em sala de aula, promovendo um espaço para que o aluno faça uma relação entre os conhecimentos científicos e as suas experiências pessoais do cotidiano, ademais, esse tipo de experimentação estimula o interesse do estudante pela ciência e aprimora a capacidade de observar e construir críticas.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1998), já mencionavam que quando a experimentação demonstrativa for utilizada pelo professor, a participação dos estudantes pode ser ampliada, para isso o professor precisa solicitar aos alunos que apresentem expectativas dos resultados e expliquem aqueles obtidos, além de realize a comparação entre os resultados esperados e os obtidos (Brasil, 1998).

Nessa direção, Oliveira (2010) aponta algumas estratégias que podem ser utilizadas pelo professor ao implementar atividades demonstrativas, tais como: (i) explicar previamente o que se pretende fazer e buscar compreender as expectativas dos alunos, além de solicitar explicações sobre os eventos; (ii) solicitar que a observação e as anotações sejam realizadas durante o experimento; (iii) ao final da demonstração, os alunos devem ser questionados sobre as explicações para o experimento, em seguida deve ser explicado pelo professor o modelo científico que explica o fenômeno demonstrado, por fim deve promover um espaço para a comparação entre as explicações científicas com as ideias prévias dos alunos e (iv) utilização de questionários para serem resolvidos em grupo, possibilitando a discussão sobre os fenômenos novamente.

Dessa forma, no processo de ensino e aprendizagem, a experimentação demonstrativa pode permitir que os estudantes sejam participativos, possibilitando a construção de explicações sobre os fenômenos observados, e o professor atuando como aquele que orienta a observação e estimula a participação dos alunos (Gaspar; Monteiro, 2005).

No que concerne às atividades de verificação, Araújo e Abib (2003) assinalam que são atividades, como o próprio nome sugere, cujo objetivo é verificar ou confirmar alguma lei ou teoria estudada na sala de aula, ou ainda verificar os limites de validade de tais leis e teorias. Conforme os autores, esse tipo de atividade tem como principal importância a capacidade de facilitar a análise dos parâmetros que indicam o comportamento dos sistemas físicos estudados.

De acordo com Oliveira (2010), os professores destacam que esse tipo de atividade motiva os estudantes, tornando o ensino mais realista e tangível, permitindo que o processo de ensino e aprendizagem transcenda a utilização de materiais tradicionais. O autor ressalta que esse tipo de atividade deve ser utilizado logo após a aula expositiva.

Oliveira (2010) ainda aponta algumas estratégias para tornar a aplicação pedagógica desse tipo de atividade mais eficiente, tais como: (i) solicitar que os estudantes assinalem os fenômenos observados e possíveis explicações científicas, dessa forma, os estudantes poderão relacionar teoria e prática; (ii) sugerir modificações no experimento e questionar os alunos as possíveis implicações dessas mudanças no fenômeno estudado; (iii) testar, caso seja possível, as variações advindas das modificações no experimento e verificar as hipóteses levantadas pelos alunos e (iv) comparar os dados obtidos pelos grupos, verificar e discutir as diferenças com os estudantes.

Nessa direção, os experimentos que buscam a verificação de leis e teorias podem contribuir para um aprendizado significativo, possibilitando o desenvolvimento de habilidades importantes, como a capacidade de refletir, efetuar generalizações, trabalho em equipe, e

questionamento dos limites de validade dos modelos estudados (Araújo; Abib, 2003).

Trivisan e Maciel (2022) ressaltam que embora novas abordagens de experimentos vêm sendo assinaladas na literatura, as atividades de verificação costumam estar presente nas práticas dos professores e possuem diversas vantagens, tais como pouco tempo para preparar e executar mais fácil para realizar, supervisionar e avaliar os resultados obtidos pelos estudantes.

No que tange às atividades de investigação, Zômpero e Laburú (2011) mencionam que existem diferentes nomenclaturas para esse tipo de atividade, como aprendizagem por descoberta, resolução de problemas, ensino por investigação e projetos de aprendizagem. Além de diferentes nomenclaturas, os autores ressaltam que existem diferentes abordagens para ensinar com atividades de investigação. Conforme os autores, o ensino por investigação possui atualmente como objetivo desenvolver habilidades cognitivas nos alunos, promovendo um espaço para a realização de procedimentos como a elaboração de hipóteses, anotações e análise dos dados, bem como a capacidade de argumentar.

Entendemos que nas atividades investigativas, os alunos possuem um papel mais ativo durante a execução do experimento e os professores assumem o papel de mediador e facilitador do processo (Oliveira, 2010; Souza; Rodrigues; Ramos, 2016), pois a experimentação investigativa considera as perguntas e explicações levantadas pelos alunos, no contexto dessa atividade, e os resultados não são previsíveis, como ocorre em uma atividade de verificação, além disso, nem o professor proporciona respostas prontas, sendo função dele, motivar os estudantes a chegarem a uma conclusão do fenômeno estudado (Wilsek; Tosin, 2012).

Ressalta-se também que nessa estratégia, a discussão conceitual ocorre só depois da experimentação investigativa, visto que esse tipo de experimentação busca extrair informações que possibilitem criar a base das discussões, reflexões, explicações e elaboração de hipóteses, desse modo, esse processo possibilita que os estudantes compreendam os conceitos, as formas de pensar e falar sobre o mundo por meio da ciência (Francisco Júnior; Ferreira; Hartwig, 2008; Oliveira, 2010).

Como pontua Oliveira (2010), atividades nessa perspectiva, diferentemente das tradicionais, possuem como característica a utilização de roteiros abertos, proporcionando aos estudantes as possibilidades de intervenção e/ou modificação nas etapas do procedimento. Outro ponto mencionado pelo autor é que nessa modalidade de atividade experimental, os conteúdos científicos não precisam ser previamente explicados aos alunos, devendo ser discutido no contexto do experimento, tomando como base as respostas e explicações dos estudantes (Batista; Silva, 2018).

Pesquisas mais recentes, tais como de Azevedo, Abib e Testoni (2018), Batista e Silva

(2018) e Sartori e Longo (2021) reafirmam a importância da experimentação investigativa para o processo de aprendizagem dos estudantes, promovendo uma nova forma de relacionar a teoria com a prática. Atividades desse tipo são essenciais para que os alunos sejam alfabetizados criticamente, visto que os alunos poderão desenvolver habilidades que possibilitem o exercício do pensamento crítico.

Pelo exposto até o momento, pudemos observar vantagens e desvantagens nas três atividades abordagens de experimentação. A atividade de demonstração, por exemplo, demanda pouco tempo e pode ser integrada à aula expositiva, enquanto as desvantagens são, por exemplo, a observação simples do experimento. A atividade de verificação possui como vantagens a facilidade de elaboração de explicações para os fenômenos por parte dos estudantes, assim como a possibilidade de verificar, por meio das explicações construídas pelos alunos, a compreensão dos conceitos científicos, porém, uma das desvantagens dessa atividade é a possibilidade de prever os resultados, podendo não estimular a curiosidade dos alunos. A atividade de investigação, nos convence que possui vantagens para os estudantes uma vez que eles ocupam o papel central no processo de aprendizagem, além de estarem em um espaço que favorece a criatividade, contudo as atividades investigativas requerem mais tempo para serem realizadas (Araújo; Abib, 2003; Francisco Júnior; Ferreira; Hartwig, 2008; Oliveira, 2010; Souza; Rodrigues; Ramos, 2016).

No contexto apresentado, podemos notar que de modo geral a experimentação pode ser uma ferramenta importante no ensino de ciências, principalmente a de cunho investigativa, visto que pode despertar o interesse do estudante para a ciência, possibilitando que o pensamento crítico seja desenvolvido, e promovendo um espaço para que os estudantes aprendam a teoria por meio de uma atividade prática. Os outros tipos de abordagem de experimentação podem ser significativos no ensino de ciências, contudo, a participação ativa dos estudantes não se apresenta como foco, desse modo, a experimentação investigativa vem ganhando espaço nas discussões teóricas, no campo do ensino e da educação em ciências, sendo apontada como potencializadora para a aprendizagem significativa dos alunos, também ao estabelecer a relação entre teoria e prática.

É oportuno elucidarmos o nosso entendimento, neste trabalho, sobre experimentação. Assim, levando em consideração trabalhos como de Suart e Marcondes (2009), Francisco Júnior, Ferreira e Hartwig (2008), Batista e Silva (2018), concebemos a experimentação como uma atividade que proporciona aos estudantes uma participação ativa, dando oportunidade para a construção da autonomia desses alunos, e tal atividade coloca os estudantes diante de situações contextualizadas problematizadoras, para que esses resolvam-nas. Ademais, a experimentação

deve permitir a construção do argumento, promovendo aos estudantes um espaço para que falem de ciência por meio de linguagem científica, nesse sentido, a experimentação, neste trabalho de pesquisa, encaminha-se para o tipo investigativa e problematizadora.

Diante dessa perspectiva, as atividades experimentais problematizadoras são entendidas como aquelas que inserem um problema inicial, no qual é constituído de uma problemática real vivenciada pelos estudantes. Essa situação apresentada aos estudantes requerem uma introdução teórica para que seja realizada a sua interpretação (Francisco Júnior; Ferreira; Hartwig, 2008). Os levantamentos e tentativas realizados pelos estudantes, a fim de compreender o problema inicial, devem ser problematizados pelo docente a partir de questionamentos, proporcionando um espaço de reflexão dos alunos envolvidos acerca das limitações e contradições dos seus conhecimentos prévios, para que um conhecimento científico sistematizado seja construído (Francisco Júnior; Ferreira; Hartwig, 2008).

Dessa forma, as atividades experimentais problematizadoras não só insere um problema inicial para que os alunos tentem solucionar, elas também permitem a valorização dos conhecimentos prévios dos estudantes, proporcionando que haja um confronto entre os saberes prévios (não científicos, em sua maioria) com os saberes científicos, encaminhando-os para a construção de uma aprendizagem significativa, crítica e reflexiva (Francisco Júnior; Ferreira; Hartwig, 2008; Zanotto; Silveira; Sauer, 2016).

5.4 Formação de professores e a experimentação

Diversos estudos vêm demonstrando vêm se debruçando em discutir a importância dos debates acerca da experimentação na formação inicial e continuada de professores, tais como os de Axt (1991), Thomaz (2000), Psillos e Niedderer (2002), Gonçalves e Marques (2015) e Silva e Franco Leão (2018).

Conforme apontado por Artx (1991), a experimentação, quando implementada nos cursos de formação de professores, tem como objetivo central superar a chamada racionalidade técnica, visto que a experimentação estimula o desenvolvimento da criatividade e da aprendizagem ativa e significativa dos licenciandos, promovendo, ainda, a construção de novas técnicas, tomando como ponto de partida o conhecimento teórico para a prática de ensinar. Diante desse panorama, a epistemologia positivista da prática experimental da ciência pode ser superada na Educação Básica (Silva, 2011).

Defende-se como essencial a difusão da prática crítica-emancipadora nos cursos de formação de professores, pois ela tende a promover a construção da indissociabilidade da teoria

e prática na práxis. Essa perspectiva crítica-emancipadora entende “[...] a formação como atividade humana que transforma o mundo natural e social para fazer dele um mundo humano, sem que por outro lado essa atividade seja concebida com o caráter estritamente utilitário” (Silva, 2011, p. 22). Ou seja, é só por meio do entrelaçamento entre a teoria e prática que pode existir uma práxis transformadora da realidade, visto que é a teoria que proporciona, de forma indissociável, a compreensão da realidade e o estabelecimento de finalidades para sua transformação.

Nesse contexto, o desenvolvimento das atividades experimentais na formação de professores de ciências, deve funcionar como um meio legitimador do conhecimento científico, isto é, deve promover uma construção ampla do conhecimento, oportunizando a ação de investigar, vivenciar e experienciar (Nardi, 2009).

Ademais, deve ser permitido, aos professores em formação, a construção de aprendizagens sobre a natureza da ciências, para que a visão ingênua da ciência não seja propagada em sala de aula, pois, quando os professores compreendem a natureza da ciência, poderão tornar “[...] inteligíveis os conteúdos e modelos explicativos da ciência, ao mesmo tempo que adquirem uma melhor compreensão das diversas questões, procedimentos, perspectivas epistemológicas e critérios científicos envolvidos na sua construção” (Chacón, Mosquera; Mejía, 2016, p. 92).

Nesse viés, a compreensão da natureza da ciência contribuirá no processo de aprendizagem dos estudantes, quando os professores inserirem a experimentação, visto que permitirá que os alunos rompam ideias simplistas e deturpadas sobre a ciências, tais como: as teorias aceitas na comunidade científica advêm da observação e que a experimentação concede validade e comprovação científica (Gallazzi; Gonçalves, 2004).

Conforme sinalizado por Chacón, Mosquera e Mejía (2016), a construção do conhecimento da natureza da ciência pelos professores, traz diversos benefícios para a sua formação, como, por exemplo: (i) entendimento da ciência em sua dimensão social, ou seja, seus alcances e limites; (ii) compreensão do valor da ciência para a tomada de decisões fundamentadas; e (ii) facilidade da estruturação de currículos, pois permite a identificação de modelos fundamentais de cada disciplina (Adúriz-Bravo, 2005; Osborne *et al.*, 2003).

Trivelato (2011) sinaliza que os cursos de formação de professores devem proporcionar um espaço de implementação da experimentação, devendo ser vivenciada nas disciplinas voltadas para as práticas de ensino, em que é primordial que essas disciplinas provoquem uma reflexão crítica acerca desse tipo de atividade, inclusive acerca dos aspectos metodológicos desenvolvidos nessas atividades experimentais.

Entretanto, Fagundes (2007) aponta que:

Muito está em nossa formação inicial, que na maioria das vezes preocupa-se em discutir métodos e estratégias que não permitem ou não incentivam a vinculação de conceitos com os temas e problemas do cotidiano, oferecendo aos alunos uma aprendizagem fragmentada (Fagundes, 2007, p. 319).

Corroborando com o autor supracitado, Wyzykowski, Güllich e Hermel (2013) destacam que a ausência do uso da experimentação nas aulas de ciências advém da deficiência no processo de formação inicial dos professores, em que os professores, ao atuarem nas escolas, não conseguem implementar a experimentação nas aulas de ciências, ou utilizam essas atividades apenas como instrumento de demonstração, sem papel ativo dos estudantes.

Concordando com as ideias de Silva (2013), Kogler *et al.* (2014) e Rotta, Araújo e Bezerra (2020), destacam a importância e a necessidade de haver um ambiente dialógico que proporcione aos futuros docentes reflitam sobre as visões ingênuas e simplistas, no que concerne à experimentação.

Diante do panorama delineado, compreendemos que os cursos de formação inicial de professores ainda carecem de modificações em suas estruturas, devendo implementar espaços de discussões críticas sobre a experimentação atrelando-a à natureza da ciência, para que visões deturpadas e simplistas sobre a ciência sejam rompidas e assim não sejam difundidas na Educação Básica.

5.5 O livro didático e a experimentação no ensino de ciências

Os livros didáticos são instrumentos de ensino amplamente implementados nas aulas de as áreas, sendo, em muitos casos, o material didático preponderante nesse processo, conforme apontado por diversas pesquisas, tais como as desenvolvidas por Güllich e Silva (2013), Kupske, Hermel e Güllich (2014), Rosa e Artuso (2019) e Deitos e Malacarne (2020). Sabendo desse fato, Rosa e Artuso (2019) sinalizam a necessidade de (re)conhecer as práticas de utilização dos livros didáticos no processo de ensino e aprendizagem.

De acordo com Martins (2006), o livro didático (LD) é um recurso com grande importância para a educação, podendo ser percebido em termos históricos. Segundo MARTINS (20006), a essencialidade do LD para o contexto educacional é devido a sua função de democratizar os saberes historicamente construídos, reproduzindo os valores da sociedade

O livro didático possui muitas funções dentro do contexto escolar, como apontado por Choppin (2004), porém, elenca quatro como essenciais, que são: como referencial, em que há o armazenamento dos conhecimentos historicamente construídos, das técnicas ou habilidades de um grupo social que seja necessário perpassar para as novas gerações; instrumental, o LD coloca em ação os métodos de aprendizagem, propõe exercícios ou atividades que facilitam a construção dos conceitos estudados; ideológica e cultural, aqui o LD assume um papel político, sendo um instrumento de construção de identidade; e a documental, em que o LD fornece o desenvolvimento do espírito crítico dos estudantes.

Diante disso, percebe-se que os livros didáticos são produções culturais que desempenham funções importantes nas práticas de ensino, sabendo disso, é fundamental que os professores sejam críticos no processo de escolha desses materiais. Para isso, é imprescindível que os docentes estejam bem preparados para esse momento, devendo ter o pleno domínio dos saberes e competências para escolha e o bom uso desse recurso (Kupske; Hermel; Güllich, 2014).

Olhando pontualmente para o livro didático no ensino de ciências, muitas pesquisas vêm sinalizando a necessidade desses materiais implementarem atividades experimentais, sendo fundamental que sejam atividades que permitam que os estudantes participem de forma ativa e crítica, favorecendo que esses sujeitos (re)conheçam como a ciência é construída em seus aspectos sociais e epistêmicos (Güllich; Silva, 2013; Kupske; Hermel; Güllich, 2014; Deitos; Malacarne, 2020).

Entretanto, Borges (2008) destaca que muitos livros didáticos inserem nas atividades experimentais propostas, detalhadamente os procedimentos e os resultados desses experimentos, em que acabam se tornando receitas de bolo a serem seguidas à risca, refletindo na construção de ideias errôneas sobre a ciência, como, por exemplo, a de que são sempre os mesmos passos ou etapas a serem desenvolvidas no trabalho científico.

Nesse mesmo viés, Tomazello (2008) e Güllich e Silva (2013) sinalizam que os LDs normalmente apresentam uma visão simplista e ingênua sobre a ciência, favorecendo na construção de concepções equivocadas sobre essa área do conhecimento. Esses materiais acabam difundindo uma visão de ciência reproducionista, em que se estabelece principalmente por meio da experimentação, sendo que a reprodução de experimentos leva à construção de leis e teorias.

Corroborando com as ideias dos autores Borges (2008), Tomazello (2008) e Güllich e Silva (2013), Vendruscolo (2008) afirma que as atividades propostas nos livros didáticos:

[...] muitas vezes, aparecem como verdades prontas e definitivas, não se caracterizando, portanto, como ações investigativas e de cunho científico. Outro aspecto que merece atenção é a fragmentação e a descontextualização das atividades, não considerando a integração das várias áreas do conhecimento e da realidade do educando (VENDRUSCOLO, 2008, p. 102).

Desse modo, podemos notar ainda que, os livros didáticos de ciências, ao proporem atividades experimentais, contribuem para a manutenção de ideias deturpadas, lineares, elitistas, a-históricas e simplistas sobre a ciência, em consequência disso, essas atividades acabam não promovendo um espaço ativo e de construção crítica acerca dos conteúdos estudados e sobre a ciência (Borges, 2008; Vendruscolo, 2008; Güllich; Silva, 2013).

Ao investigarem uma coleção de livros de ciências, analisando como esses materiais abordam as atividades experimentais, Deitos e Malacarne (2020), verificaram uma quantidade de experimentos propostos nos livros, além disso, nessa coleção, os autores notaram cinco concepções de experimentação presentes nos quatro livros, dentre elas estavam os experimentos do tipo “receita de bolo” e os que visavam comprovação de teorias. Conforme os autores, é imprescindível que os professores estejam atentos para as concepções epistemológicas apresentadas nos experimentos propostos nos livros didáticos, para que desse modo visões simplistas e contraditórias acerca da ciência não sejam difundidas no ensino.

Camilo e Mattos (2014) nos sinalizam a necessidade de que os professores possuam concepções epistemológicas condizentes, pois caso contrário, os estudantes construirão visões limitadas sobre os processos produtivos da ciência. Diante desse cenário, é de incumbência dos professores detectarem conteúdos errôneos, equivocados e concepções epistemológicas inadequadas presentes nos livros didáticos, para que a experimentação aplicada favoreça uma aprendizagem significativa e correta.

Diante desse panorama, e pela importância que os livros didáticos exercem nas escolas, é urgente e imprescindível que as atividades experimentais sejam apresentadas nos livros didáticos de ciências de forma problematizadora e investigativa, para que:

[...] os alunos aprendam que a ciência é uma luta constante e difícil na busca de mais verdades (não confundir com certezas) e os professores devem encorajar os alunos ganharem confiança nas suas conjecturas racionais, para serem capazes de refutar, pôr em causa as hipóteses dos pares, e em última análise, sejam capazes de vivenciar de algum modo o sentido e o espírito da própria construção do conhecimento científico (Cachapuz *et al.*, 2011, p. 82).

Para isso, faz-se necessário que os professores de ciências avaliem as atividades experimentais propostas nesses materiais e analise-as de forma crítica, e, caso necessário,

realizem adaptações e/ou modificações nessas propostas de atividades, visando transformá-las em experimentos significativos, contextualizados e que permitam a participação ativa dos estudantes (Deitos; Malacarne, 2020).

Conceição e Lorenzetti (2023), ao analisarem qualitativamente como os elementos que compõem o Ensino de Ciências por investigação estão presentes nas atividades experimentais em 42 livros de Ciências da Natureza do Ensino Médio aprovados pelo PNLD de 2021, identificaram a presença de 273 atividades experimentais. Os autores categorizam os experimentos em cinco: Problema inicial; Ações manipulativas; Trabalho em grupo; Levantamento e teste de hipótese; Passagem da linguagem cotidiana para a linguagem científica; Conhecimentos prévios; e Relação CTS.

Os resultados derivados da análise evidenciaram que a apresentação de um problema inicial não é prioridade nas atividades propostas, em que a ênfase recai sobre a apresentação dos materiais e procedimentos. Em relação às ações manipulativas, os experimentos reforçam uma visão de ciência reproducionista. Foi notado também que há uma baixa quantidade de atividades que valorizam o trabalho em grupo e das que permitem o levantamento de hipóteses. Ademais, foi evidenciado uma desvalorização dos conhecimentos prévios dos estudantes e da relação CTS. Enquanto a passagem da linguagem cotidiana para a linguagem científica é primordialmente realizada de forma escrita e oral.

Concordando com Conceição e Lorenzetti (2023), sinalizamos a necessidade de uma ressignificação do cenário das atividades experimentais propostas nos livros didáticos de ciências. Para que esse novo cenário seja modificado, é imprescindível que, na formação inicial e continuada dos professores, haja um espaço para a construção de conhecimentos teóricos e metodológicos acerca do Ensino de Ciências por investigação, de tal modo que sejam capazes de avaliar de forma crítica os livros didáticos.

6 METODOLOGIA DA PESQUISA

6.1 Tipo de pesquisa

Como toda atividade acadêmica, a pesquisa exige ação racional e sistemática ao longo de seu processo de planejamento. Chizzotti (2011) destaca que a pesquisa científica se caracteriza pelo esforço sistemático usando critérios claros, explícitos e estruturados, com teorias, métodos e linguagem adequada para explicar e compreender os dados encontrados e, eventualmente, orientar a natureza ou as atividades humanas.

Gil (2017) aponta que a pesquisa é requerida mediante o percurso dos conhecimentos disponíveis e utilização cuidadosa de métodos e técnicas de investigação científica, assim a pesquisa desenvolve-se ao longo de um processo que envolve inúmeras fases, desde a adequada formulação do problema até a satisfatória apresentação dos resultados.

Nessa ótica, a presente pesquisa pretendeu seguir trajetória metodológica que atendesse a perspectiva de um mestrado profissional. Para tanto, utilizamos a abordagem qualitativa com intuito de analisar e compreender a proposta do ensino de Ciências pelo viés da experimentação com materiais alternativos para construção do conhecimento dos alunos do Ensino Fundamental.

Para Lakatos e Marconi (2011), a metodologia qualitativa preocupa-se em analisar e interpretar aspectos mais profundos, descrevendo a complexidade do comportamento humano. Ela fornece uma análise mais detalhada sobre as investigações, hábitos, atitudes e tendências de comportamento. Nessa linha de pensamento, foram utilizadas as premissas do estudo de caso por entender que ela pode contribuir em estratégias para alcançar o objetivo da pesquisa e de explorar a temática de interesse.

Para Gil (2017), o estudo de caso é uma modalidade de pesquisa amplamente utilizada nas ciências sociais e consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos casos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento, tarefa praticamente impossível mediante outros delineamentos já considerados.

O mesmo autor enfatiza ainda que durante muito tempo o estudo de caso foi encarado como procedimento pouco rigoroso, que servia apenas para estudos de natureza exploratória. Porém, hoje, é reconhecido como o delineamento mais adequado para investigação de fenômenos. Daí, então, a utilização do estudo de caso no âmbito dessas ciências com diferentes propósitos como por exemplo: explorar situações da vida real cujos limites não estão claramente definidos; preservar o caráter unitário do objeto estudado; descrever a situação do contexto em que está sendo feita determinada investigação; formular hipótese e desenvolver teorias, além

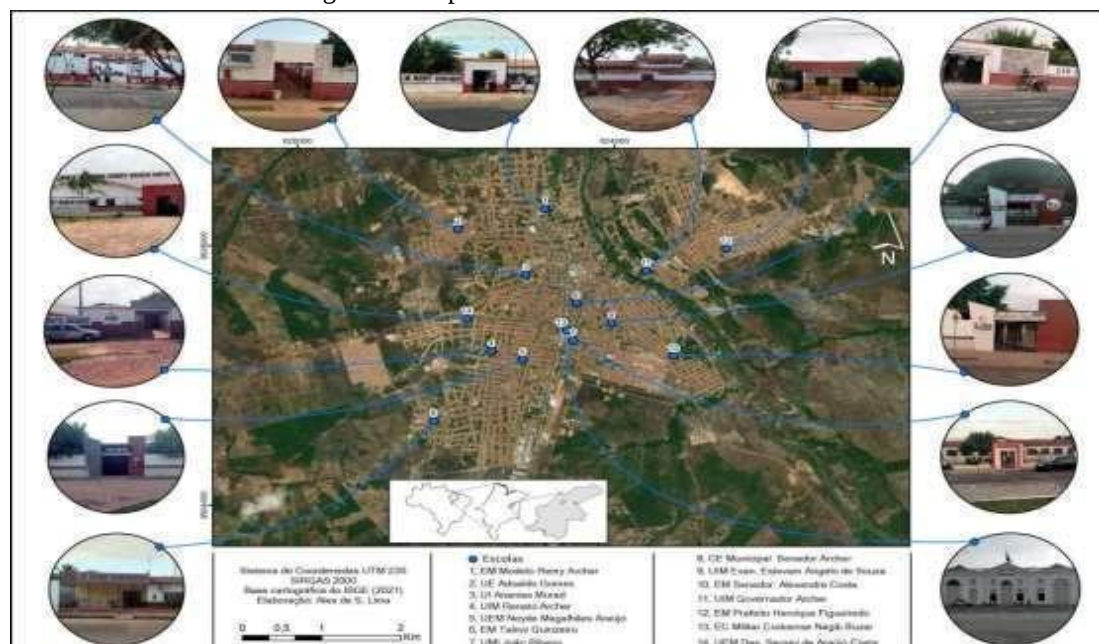
de explicar as variáveis casuais de determinado fenômeno em situações muito complexas que não possibilitam a utilização de levantamentos e experimentos.

6.2 Caracterização do local da pesquisa

A presente pesquisa foi realizada na cidade de Codó/MA, pontualmente na zona urbana da cidade, que possui 14 escolas públicas que ofertam a segunda etapa do Ensino Fundamental, do 6^a ao 9^o ano (Figura 2).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, (IBGE), o município possui uma área territorial de 4.361,344 Km², com população estimada em 114.275 pessoas, conforme o último censo realizado no ano de 2022, densidade demográfica de 26,20 habitante por quilômetro quadrado. No que diz respeito à escolarização, em 2010, a taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade era de 97,1%. O índice de Desenvolvimento Humano - IDH é de 0,558, considerado como médio e colocando o município como o sexto mais populoso do Estado (IBGE, 2022)

Figura 2 - Mapa de sistema de coordenadas de Codó/MA



Fonte: elaboração própria com dados deste trabalho (feito por Prof Dr. Alex Silva Lima, 2023).

Ressalta-se que a escolha do local da pesquisa, atribuiu-se especificamente por questões profissionais e pessoais da pesquisadora, ou seja, por ter estudado na Educação Básica, trabalhar e residir nesta cidade, Codó-MA. Sendo assim, uma vez conhecedora da realidade do ensino de ciências na cidade, a intenção é contribuir em relação à temática experimentação e formação de professores das escolas da cidade.

6.3 Colaboradores da pesquisa

O conjunto de colaboradores da pesquisa foi formado por professores/as de ciências de uma amostragem das escolas públicas de Ensino Fundamental do 6º ao 9º ano do município, mediante convite e esclarecimento do objetivo da pesquisa. Ressalte-se que o contato inicial com as escolas e com os/as professores/as ocorreu por intermédio dos/as gestores após autorização oficial de contato cedida pela Secretaria Municipal de Educação, Ciências, Tecnologia e Inovação - (SEMECTI). Todo o processo de concordância de participação na pesquisa foi registrado e oficializado por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE devidamente assinado por todos participantes da pesquisa.

6.4 Instrumentos de coleta de dados

O momento de coleta de dados iniciou-se com a escolha e o preparo minucioso pela pesquisadora dos instrumentos que lhe nortearam as estratégias instrumentais que possibilitaram reunir os dados necessários para elucidar a questão de pesquisa. Logo, toda a ação foi fundamentada em metodologia academicamente aceitável, no intuito de abolir os possíveis erros ao longo do percurso da investigação.

Quanto à forma de abordagem metodológica ou tipo de estudo que envolve análise de dados e informações, Martins (2008) destaca que o investigador deverá escolher uma técnica para coleta de dados adequada ao desenvolvimento e conclusões de sua pesquisa. Em um estudo de caso, a coleta de dados ocorre após a definição clara e precisa do tema, enunciado das questões orientadoras, colocação das proposições – teoria preliminar; levantamento do material que irá compor a plataforma do estudo; planejamento de toda pesquisa, incluindo protocolo, bem como as opções por técnicas de coleta de dados.

Assim, antes de iniciar a construção de um instrumento para dados, é interessante avaliar a possibilidade do uso de instrumentos já desenvolvidos e aplicados que se adaptem às necessidades do estudo. Além disso, o uso de instrumento já testado poderá garantir confiabilidade e validade às medidas a serem obtidas.

Diante do exposto, os instrumentos de coleta de dados utilizados nesta investigação foram constituídos por meio de um questionário com seis perguntas fechadas aplicados aos professores, visando a coleta informações que caracterizassem o perfil dos colaboradores e uma entrevista composta por cinco perguntas concernentes ao objeto de pesquisa no intuito trazer à luz as questões didático-pedagógicas individuais e coletivas relação a temática em questão.

Para Gil (2008), os questionários, na maioria das vezes, são propostos por escrito aos respondentes. Neste caso, podem ser designados como uma técnica de investigação composta por um certo número de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de informações.

Em se tratando de entrevista, Gil (2008) a define como uma técnica em que o investigador se apresenta frente ao investigado e lhe formular perguntas com o objetivo de obtenção dos dados que interessam à investigação. É, portanto, uma forma de interação social. Mais especificamente, é uma forma de diálogo assimétrico, em que uma das partes busca coletar dados e a outra se apresenta como fonte de informação.

Além disso, também se utilizou a análise documental em quatro livros da área de ciências da natureza utilizados nos anos finais do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano) utilizados nas escolas da cidade de Codó, Maranhão/Brasil, do ano de 2022. A Análise Documental, de acordo com Lüdke e André (1986, p. 38), pode se configurar numa “[...] técnica valiosa de abordagem de dados qualitativos, seja completando as informações obtidas por outras técnicas, seja desvelando aspectos novos de um tema ou problema”.

Destacamos ainda que a coleção de livros analisada nesta pesquisa foi a “Araribá mais ciências” da editora Moderna. Esta análise foi realizada a fim de identificar as possíveis sugestões de experimentos contidos nesses livros existentes, bem como verificar a forma de abordagem desses experimentos, a fim fazer uma classificação analítica. Para tanto, analisou-se a seção “Vamos Fazer” contida nesses livros, visto que é nela que são apresentados os experimentos científicos.

6.5 Forma de análise e interpretação dos dados de Pesquisa

O tratamento e análise dos dados que foram utilizados nesta pesquisa seguiu os preceitos da abordagem da Análise de Conteúdo dos dados declarados pelos discursos dos participantes na pesquisa. Para Franco (2008, p.19) o ponto de partida da análise de conteúdo é “a mensagem, seja ela verbal (oral ou escrita), gestual, silenciosa, figurativa, documental ou diretamente provocada”. Salienta Bardin (2011).

A análise de conteúdo pode ser uma análise dos “significados” (exemplos: a análise temática), embora possa ser também uma análise dos “significantes” (análise lexical, análise dos procedimentos). Por outro lado, o tratamento descritivo constitui uma primeira fase do procedimento, mas não é exclusivo da análise de conteúdo. (Bardin, 2011, p. 41).

Os procedimentos técnicos adotados para a análise de conteúdo constituíram-se pelas

seguintes sequências: (i) coleta de dados, (ii) transcrição das entrevistas, (iii) pré-análise; exploração do material e tratamento dos resultados; (iv) a inferência e interpretação. Após a coleta de dados, na pré-análise, buscou-se a sistematização das ideias iniciais e esquematização do desenvolvimento das operações.

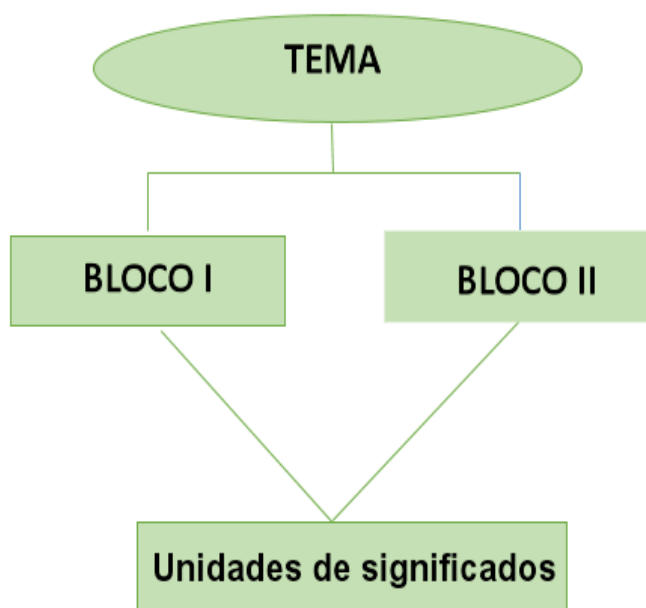
Para Bardin (2011, p.125) usualmente tem-se uma subdivisão nessa primeira etapa com intenções diferenciadas, que são: [...] escolha dos documentos a serem submetidas à análise, a formulação das hipóteses e dos objetivos e a elaboração de indicadores que fundamente a interpretação final”.

Na fase da exploração do material e a administração do procedimento se deu por diferentes técnicas com a intenção de revelar o fenômeno estudado. Para Bardin (2011) esta fase é “longa e fastidiosa, pois consiste essencialmente em operações de codificações, decomposição ou enumeração em função de regras previamente formuladas”. Assim, a análise do conteúdo do questionário foi organizada de forma estatística para fins de conhecimento sobre o perfil dos colaboradores da pesquisa.

Quanto a análise do conteúdo coletado nas entrevistas, após transcrição que - conforme Marques (2010) é um processo que deve seguir o critério que parte do pressuposto de que por esta constituir uma importante variante do discurso dos sujeitos da pesquisa, portanto deve ser registrada conforme obtida – conduziu-se então pela retirada das unidades de significados periódicas, ou seja, palavras ou signos mais recorrentes e de mesmo significado (contextos de significação) nas respostas dos colaboradores.

Desse modo, as codificações do conteúdo das entrevistas foram organizadas em blocos, edificados por categorias e subcategorias, a fim de estruturar temas emergidos da análise que refletiam a discussão central da questão de pesquisa possibilitando assim a estruturação de uma rede sistêmica. A figura 3 ilustra o esquema da rede sistêmica desta pesquisa com desenho adaptado de Marques (2010).

Figura 3 - Esquema da Rede Sistêmica para análise das entrevistas



Fonte: Elaboração próprias autora, 2024

Ressalta-se que essa premissa dessa análise considera como uma forma do analista possuir à sua disposição resultados significativos e fiéis, podendo então propor inferências e adiantar interpretações a propósito dos objetivos previstos ou que digam respeito a outras descobertas inesperadas. Nessa ótica, a apresentação dos resultados nos aspectos da inferência e interpretação foi tratada de maneira demonstrativa por operações em forma de categorias e subcategorias. Para designar o conteúdo das falas dos participantes da pesquisa, foi designada uma única letra (P) para professor e um número (N) correspondente à uma ordem aleatória dos/as envolvidos/as, assim, P1, P2,... Pn.

6.6 Considerações éticas

Como comentado anteriormente, o contato inicial com as escolas e com participantes foi efetuado após comunicação e autorização oficial concedida pela Secretaria Municipal de Educação Ciências Tecnologia e Inovação - (SEMECTI). A partir disso, é que se procedeu com as visitas no campo de desenvolvimento da pesquisa para iniciar os protocolos de apresentação aos gestores das unidades escolares envolvidas, bem como aos professores de Ciências do EF-II, onde foram convidados a participarem da pesquisa.

Todo o processo de concordância de participação na pesquisa foi registrado através do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE, devidamente assinado por todos (as) participantes da pesquisa. Além disso, os instrumentos para coleta de dados utilizados para

realização da pesquisa foram construídos e validados de acordo com os princípios da Comissão de Ética da Instituição, Universidade Federal do Maranhão - UFMA e da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP que trata sobre os protocolos de pesquisa em análise em razão do compromisso de confidencialidade, respeito à proteção da individualidade, observância aos direitos e obrigações.

6.7 Descrição do produto da pesquisa

Os mestrados profissionais em educação possuem uma trajetória consideravelmente recente no contexto brasileiro, de modo que sua implementação foi marcada por debates incessantes e bastante controversos, como apontado por André e Príncipe (2017), sendo o primeiro curso aprovado em 2009, começando a funcionar no ano seguinte. As principais dúvidas sobre a criação de tais mestrados eram voltadas, principalmente, pela possível ameaça aos pesquisadores que se formavam em programas de Pós-Graduação *stricto sensu*.

Conforme Severino (2006, p. 11), a implementação dos mestrados profissionais era um “equivoco da política nacional de pós-graduação”. Contudo, essa visão vem perdendo força ao longo dos anos, e os mestrados profissionais vêm sendo concebidos como pesquisadores de suas próprias práticas (André; Princepe, 2017).

Nesse mesmo viés, Barros, Valentim e Melo (2005, p. 131) assinala que essa modalidade de mestrado é voltada “[...] para um público preferencialmente oriundo de fora da academia e destinado à gestão, produção e aplicação do conhecimento orientado para a pesquisa aplicada, a solução de problemas e a proposição de novas tecnologias e aperfeiçoamentos tecnológicos”.

Diante disso, compreende-se a necessidade de estudos, balizados cientificamente, para a confecção de produtos finais. Esses produtos educacionais construídos podem ser entendidos como algo que pode ser utilizado por alguém, devendo, necessariamente, ser acompanhado de instruções de uso, assinalando como e quando podem ser utilizados (Tonus *et al.*, 2016).

Diante desse contexto, o Programa de Pós-Graduação em Gestão do Ensino da Educação Básica (PPGEEB) da Universidade federal do Maranhão, reconhecido, em 18 de agosto de 2016, pela portaria nº 919 do Conselho Técnico-Científico da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), tem como objetivos formar profissionais capazes de desenvolverem saberes, competências e habilidades específicas no seu campo de atuação da Educação Básica. Dessa forma, os profissionais formados no PPGEEB terão a oportunidade de propor inovações e aperfeiçoamento de conhecimentos e tecnologias

educacionais e aplicá-las no ensino na Educação Básica.

Nesse sentido, o mestrado profissional do PPGEED assinala que os mestrandos devem realizar a elaboração de um produto educacional que articule saberes curriculares com a experiência real de uma sala de aula, e desse modo, essa construção do produto final deve fazer parte na pesquisa do mestrando do programa. Sendo assim, a presente investigação buscou construir um produto pedagógico alinhado à problemática investigada, ou seja, sobre atividades experimentais implementadas no ensino de ciências. O produto educacional gerado dessa pesquisa é uma proposta voltada para o público do Ensino Fundamental dos anos finais, tratando-se de uma elaboração de caderno pedagógico.

A construção do caderno pedagógico tem como intenção contribuir com professores de ciências na consolidação de ações pedagógicas voltadas para o processo de ensino e aprendizagens dos alunos, podendo ser utilizadas como auxílio e/ou complemento do planejamento das aulas de ciências. Com isso, espera-se contribuir com agregação de possibilidades de oferta de conhecimentos e valores considerados essenciais para o desenvolvimento de posturas positivas frente aos processos científicos que envolvem a ciências, consequentemente, na formação de cidadãos(ãs), ampliando o espaço para o questionamento, a reflexão, a criticidade -aspectos importante para o desenvolvimento da argumentação científica.

Camponema (2016) enfatiza o potencial do caderno pedagógico em subsidiar aspectos pedagógicos agregadores de valores ao planejamento e a coletividade, considerando a perspectiva de que o conhecimento sustenta o percurso formativo do profissional levando a ação-reflexão-ação. Desta forma, nosso caderno pedagógico terá como base os pressupostos teóricos do ensino por meio da problematização/investigação pelo viés da experimentação com materiais alternativos para o processo de construção de conhecimentos científicos dos alunos, contribuindo, portanto, para o processo de desenvolvimento da argumentação científica. A realização desta ação será após a aplicação dos instrumentos de coleta de dados, onde faremos a análise desses resultados com vista ao panorama elucidativo da questão de pesquisa, para inspirarmos a essência do produto de nossa pesquisa.

Conforme apontado por Camponema (2016), o caderno pedagógico tem características próprias, uma delas é a leitura acessível e seu conteúdo que pode ser utilizado em articulação com planejamento do professor em suas aulas. Porém, a autora ressalta que a pretensão do caderno pedagógico, não deve ficar como um caderno de receitas, suas atividades dependem da análise do professor para identificar aquilo que é mais adequado para a sua utilização, conforme a necessidade e a associação do que pretende trabalhar em conformidade ao seu planejamento. Ainda para a autora, o caderno pedagógico deve apresentar argumentos aos professores sobre

sua relevância para o processo educativo, objetivo do material, a abordagem do ensino.

Nesse sentido, a especificidade de nosso caderno pedagógico como proposta de produto contou com as seguintes dimensões a serem contempladas: (1) Apresentação; (2) Por que a experimentação é importante para o ensino de Ciências; (3) Aspectos da abordagem do ensino ciências por investigação/problematização ao dispor sobre as atividades experimentais do caderno e o que buscamos com elas; (4) Informações aos docentes, onde são constatadas os principais passos para montagem dos experimentos e cuidados em relação à prática experimental e por fim (5) Propostas sugestivas de experimentos investigativos e contextualizados.

Ressalta-se que a prática experimental com materiais alternativos pode ser o que definimos como materiais de “fácil” acesso, por se tratar de práticas que não dependem necessariamente de aparatos materiais mais sofisticados, bem como da existência de espaços próprios, aparelhagens, instrumentos e substâncias que só podem ser utilizadas em espaço de laboratório. Ainda que toda essa estrutura seja importante e bem-vinda em uma escola, mas não é a realidade dos espaços escolares brasileiros, por isso pensamos nessa proposta, considerando contemplar o diferencial da perspectiva investigativa e problematizadora.

Destacamos ainda que nossa proposta foi desenvolvida a partir de adaptações provenientes dos resultados de uma análise de experimentos contidos em livros didáticos de ciências do EF dos anos finais (6º ao 9º ano) da editora Moderna.

A escolha da coleção teve como base, os livros de ciências adotados nas escolas no ano da presente investigação, sendo a coleção de escolha unificada pela rede municipal de ensino da cidade de Codó – MA. Assim, para essa análise foi utilizado como referencial os tipos de experimentos propostos por Araújo e Abib (2003). Ao fazer essa análise e classificação dos experimentos, notamos a ausência de práticas experimentais de cunho investigativo e problematizador. Desse modo, foram produzidas quatro atividades experimentais a partir de adaptações das atividades existentes nesses livros didáticos, tendo como objetivo central instigar o espírito investigativo dos estudantes na perspectiva de proporcionar a construção de habilidades fundamentais para se tornarem cidadãos alfabetizados cientificamente.

Por fim, explicamos que as atividades experimentais propostas neste caderno foram direcionadas ao nono ano, tendo em vista que é uma etapa de transição para o Ensino Médio, exigindo que os estudantes se tornem mais ativos, desenvolvendo e utilizando ainda mais a linguagem científica, portanto decidimos propor as atividades experimentais investigativas para essa etapa.

Concordamos com as reflexões tecidas por Silva Júnior e Parreira (2016) acerca da

inserção da experimentação no Ensino Médio, acreditamos que o uso de atividades experimentais podem representar um caminho para superar a abstração de alguns conteúdos, promovendo uma melhoria no processo de ensino e aprendizagem, além de permitir que os estudantes tenham contato com um espaço de aprendizagem crítico, dinâmico e dialógico (Gonçalves; Galiuzzi, 2004). Dessa forma, a sua implementação ainda na etapa do nono ano pode permitir que seja criado um espaço de introdução a esse tipo de atividade, para que os estudantes cheguem na etapa seguinte com uma noção mais concreta sobre aspectos conceituais de ciências.

7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A organização dos dados coletados foi estruturada em três seções, a saber: **a)** Seção I – *Caracterização do campo e do/as colaboradores/as da pesquisa*; **b)** Seção II – *Análise do conteúdo das entrevistas* e **c)** Seção III – *Análise documental dos livros de ciências da editora Moderna, da coleção Araribá mais ciências*

No tratamento dos dados obtidos na seção I foram trabalhadas informações relacionados a caracterização do campo e colaboradores/as da pesquisa. As respostas obtidas através das perguntas fechadas contidas no questionário foram relativas ao gênero, idade, etnia, formação, tempo de serviço e jornada de trabalho, dados que configuram o perfil dos participantes.

A seção II, destinada à análise do conteúdo das entrevistas, deu-se por meio da retirada de unidades de significados, isto é, palavras/signos mais recorrentes de mesmo significado proveniente da fala dos participantes para posterior categorização e subcategorização distribuídas por blocos de discussões, formando uma rede sistêmica, conforme os princípios de Bardin (2011), Marques (2016), Strauss e Corbin (2008). É importante ressaltar que nesta pesquisa foram gerados 2 blocos de análise nomeados da seguinte forma: **a)** Bloco I: *Planejamento docente para o desenvolvimento da argumentação científica no ensino de Ciências*; **b)** Bloco II: *Experimentação e ensino de Ciências*.

Na seção III, foi realizada uma análise numa coleção de livros didáticos a fim de identificar as sugestões de experimentos disponibilizados aos professores atuantes nas escolas de EF da zona urbana de Codó, Maranhão, bem como verificar a forma de abordagem desses experimentos, a fim fazer uma classificação analítica. Para tanto, analisou-se a seção “Vamos Fazer” desses livros, visto que é nela que são apresentados os experimentos científicos. Os experimentos presentes na seção supracitada foram classificados conforme os tipos de experimentos categorizados por Araújo e Abib (2003). Dessa forma, as atividades experimentais foram classificadas na perspectiva de: demonstração, de verificação ou de investigação.

Explica-se que, conforme sinalização de aceite de participação na pesquisa por parte dos/as professores, os horários para aplicação dos questionários e entrevistas foram agendados de acordo com a disponibilidade de tempo e horário de cada participante. Iniciou-se pela aplicação do questionário para caracterização dos sujeitos de pesquisa (professores de ciências, seguida pela entrevista, cujo roteiro teve como base, perguntas que possibilitaram construção de blocos de análises a serem construídos, oficializados mediante assinatura no Termo de

Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE. Esta etapa ocorreu entre os meses de setembro a dezembro de 2022.

7.1 Seção I – Caracterização do campo e dos sujeitos da pesquisa

Para iniciar o processo de coleta de dados, previamente, fez-se necessário a identificação e caracterização do contexto e dos sujeitos desta pesquisa. Para tanto, no ano de 2022, foi feito um levantamento junto a Secretaria Municipal de Educação Ciências, Tecnologia e Inovação – (SEMECTI) a respeito de quais escolas ofertam o Ensino Fundamental - anos finais, onde foram constatadas 14 escolas, bem com o quantitativo de professores que trabalham com o ensino de ciências, sendo um total de 82 professores de ciências, distribuídos entre zona rural e urbana, em caráter de contrato temporário ou efetivo, organizados da seguinte forma assim: 25 contratos temporários na zona rural e 21 para a zona urbana; 13 contratos efetivos na zona rural e 23 na zona urbana. Estes dados podem ser visualizados nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Tabela 1 – Contrato rural e urbano de professores de ciências

RURAL		URBANO	
Temporário	Efetivo	Temporário	Efetivo
25	13	21	23
Total= 38		Total= 44	

Fonte: elaboração própria (2024)

Durante as visitas *in lócus*, obteve-se a informação sobre a exceção de 02 escolas em que a oferta dos anos finais se restringe apenas ao turno vespertino, sendo o matutino, direcionado aos anos iniciais do Ensino Fundamental, sendo elas: EM Talmir Quizeiro e EM Alexandre Costa. A Tabela 2 mostra o panorama geral referente ao campo de pesquisa e os participantes.

Tabela 2 – Panorama estrutural e referente ao campo de pesquisa

ORDE M	ESCOLA	ENDEREÇO	QUANT. DE PROFESSORES/ CONVITE	ACEITE
-----------	--------	----------	--------------------------------------	--------

1	EM Talmir Quizeiro	Rua Puraqué	01	01
2	E. Modelo Munic. Remyr Archer	Rua Paraíba	04	02
3	UI Renato Archer	Rua Carlos Palhano	03	03
4	UE Adoaldo Gomes	Rua Presidente José Sarney	02	02
5	UIM Governador Archer	Praça Imperatriz Leopoldina	04	03
6	CE Municipal Senador Archer	Rua Barão do Rio Branco	04	03
7	UI Municipal Evangélica Estevam Ângelo de Sousa	Avenida 01 de maio	04	04
8	EM Henrique Figueiredo	Rua Frei Henrique de Coimbra	04	03
9	UE Municipal Neyde Magalhães Araújo	Praça deputado José Bayam Serra	3	02
10	UE Desembarcador Sarney de Araújo Costa	Praça Padre Giusepp Peligrine	0 3	02
11	EM Alexandre Costa	Rua Joaquim Nabuco	02	01
12	EC Militar Codoense Nagib Busar	Praça de São Sebastião	05	03
13	UIM João Ribeiro	Avenida João Ribeiro	03	02
14	CIM Annanias Murad	Rua César Brandão	02	01
			TOTAL	TOTAL
			44	32

Fonte: Elaboração própria (2024).

Portanto, se tratando da área de concentração da pesquisa, trabalhou-se com a zona urbana, e no que se refere aos professores de Ciências, foram contabilizados um total de 44 docentes atuantes, dos quais 32 aceitaram participar da pesquisa. Ressalta-se que nesta investigação buscou-se ter a amostragem de pelo menos um docente de cada escola, não importando sua condição empregatícia com a instituição, ou seja, incluindo tanto contrato temporário quanto contratos efetivos, assim todos os professores da escola foram convidados. Dessa forma, a partir da aplicação do questionário traçamos o perfil formativo desses professores, conforme mostra-se na Tabela 3.

Tabela 3 - Perfil formativo dos professores de ciências (Pn) participante da pesquisa

P(n)	GÊNERO	IDADE	ETNIA	FORMAÇÃO	TEMPO DE SERVIÇO	CARGA HORÁRIA
P1	F	30-39	Preta	Superior e Especialização	10-15 anos	25 Horas
P2	M	40-49	Pardo	Superior Especialização	01-02 anos	60 Horas
P3	M	40-49	Preto	Superior Especialização	Há mais de 15 anos	40 Horas
P4	F	Até 29	Preta	Superior	03-05 anos	40 Horas
P5	F	30-39	Parda	Superior, Especialização Mestrado	03-05 anos	25 Horas
P6	F	30-39	Parda	Superior e Especialização	05-09 anos	40 Horas
P7	M	Até 29	Pardo	Superior	10-15 anos	25 Horas
P8	F	40-49	Parda	Superior, Especialização	03- 05 anos	40 Horas
P09	M	40-49	Preto	Superior	10-15 anos	50 Horas
P10	M	40-49	Pardo	Superior	10-15	25 Horas
P11	M	40-49	Pardo	Superior	05-09 anos	40 Horas
P12	F	40-49	Parda	Superior Especialização	10-15 anos	25 Horas

P13	F	30-39	Parda	Superior Especialização	Há mais de 15 anos	25 Horas
P14	F	40-49	Parda	Superior Especialização	10-15 anos	40 Horas
P15	M	40-49	Pardo	Superior Especialização	10-15 anos	40 Horas
P16	F	40-49	Preta	Superior Especialização	Há mais de 15 anos	40 Horas
P17	F	40-49	Preta	Superior	10-15 anos	25 Horas
P18	F	Até 29	Preta	Superior em andamento	Há menos de 01 anos	40 Horas
P19	F	30-39	Preta	Superior Especialização em andamento	Há menos de 01 anos	25 Horas
P20	M	50 ou mais	Pardo	Superior Especialização	Há mais de 15 anos	25 Horas
P21	F	30-39	Parda	Superior Especialização	05-09 anos	25 Horas
P22	F	40-49	Parda	Superior	Há mais de 15 anos	60 Horas
P23	M	40-49	Pardo	Superior Especialização	10-15 anos	40 Horas
P24	F	Até 29	Preta	Superior	Há menos de 01 anos	25 Horas
P25	M	40-49	Pardo	Superior Especialização Mestrado	05 – 09 anos	25 Horas
P26	F	30-39	Parda	Superior Especialização	Há mais de 15 anos	25 Horas
P27	M	30-39	Preto	Superior	10-15 anos	60 Horas
P28	F	Até 29	Parda	Superior	Há menos de 01 ano	25 Horas
P29	F	50 ou mais	Preta	Superior Especialização	Há mais de 15 anos	25 Horas
P30	F	40-49	Parda	Superior Especialização	Há menos de 01 ano	25 Horas

P31	M	40-49	Pardo	Superior Especialização	Há mais de 15 anos	25 Horas
P32	F	40-49	Branca	Superior Especialização	05-09 anos	25 Horas

Fonte: elaboração própria (2024)

Pode-se perceber que a maior parte desses professores pertence ao gênero feminino, num total de 22 professoras. Desse modo, há uma predominância de mulheres atuantes no campo da docência, no nível investigado. Os resultados desta investigação vão ao encontro daqueles encontrados em outros estudos, como o de Hirata, Araujo e Oliveira e Mereb (2019), revelando a presença majoritária de professoras atuantes no Ensino Fundamental, e, embora haja uma diminuição da sua presença, nas etapas seguintes, sua presença ainda é superior do que a de homens. Outro trabalho que demonstra essa predominância feminina na docência é o de Rocha e Paixão (2021), no qual se revela a presença total de mulheres nesse grupo amostral.

Conforme Louro (2014), esse processo de feminização do magistério pode ser justificado pela escolha da carreira docente, ao longo da história, no qual houve um aumento significativo de mulheres no magistério e um declínio da presença masculina nesses espaços, pois, ao longo do século XIX, os homens foram abandonando o ofício docente e começaram a exercer outras funções, como por exemplo nas indústrias, com isso, as escolas normais formavam mais professoras do que professores.

Em relação à faixa etária dos colaboradores de pesquisa, verificou-se que entre 30 a 49 anos há 26 docentes, na faixa etária até 29 anos há 4 professores, 50 anos ou mais foi observado um total de 2 docentes. No que tange à formação, observou-se que apenas 1 professor ainda se encontra com ensino superior em andamento, sendo que dos 31 professores restantes além da formação superior concluída, 25 deles também possuem alguma especialização na área e 2 possuem mestrado. Esses dados demonstram que as maiorias dos professores possuem formação superior, dessa forma, podemos depreender que há uma conformidade com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, quando indica que os professores que atuam na Educação Básica devem ter qualificação “[...] em nível superior, em curso de licenciatura, de graduação plena [...] (Brasil, 1996)”.

O Plano Nacional da Educação – PNE (Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014) também estabeleceu como meta a ser atingida a formação superior específica de todos os professores e professoras da Educação Básica (Brasil, 2014). Com isso, os dados revelam que o contexto investigado também está de acordo com o PNE.

Outro fator importante verificado no perfil formativo dos professores foi a formação em cursos de especialização e mestrado. Nota-se que há uma quantidade significativa de docentes que possuem pós-graduação. Como assinalado por Carvalho (2018), a formação continuada é um aspecto importante, pois atualmente há novas exigências no escopo educacional, dessa forma, com uma formação continuada, os professores podem adquirir novas competências para inserirem na sua atuação docente.

Em relação ao tempo de magistério, verificou-se que seis professores possuem entre 0 a 3 anos de sala de aula, oito docentes têm entre 05 a 10 anos tempo de magistério, oito professores têm entre 10 a 15 anos de docência, e dez docentes atuam há mais de 15 anos em sala de aula.

Com relação à carga horária de trabalho, notou-se que dezoito professores possuem entre 25 horas semanais, dez docentes têm 40 horas semanais, três deles possuem carga horária semanal de 60 horas e um professor tem carga horária de 60 horas semanais. Em relação às condições de trabalhos, a Pesquisa Internacional Sobre Ensino e Aprendizagem – TALIS mostra que a carga horária média dos professores, em nível internacional, é de 38,8 horas semanais, desse modo, os dados obtidos nesta pesquisa apontam que a maioria dos professores possuem carga horária abaixo da média apontada pela TALIS, contudo, há uma quantidade significativa de professores que extrapolam essa média (14 professores), isso demonstra que esses indivíduos possuem menos tempo para seu lazer, cultura e vida pessoal. Nessa direção, a qualidade do trabalho dos professores pode ficar comprometida com essa carga horária excessiva (OECD, 2020).

Nessa perspectiva de sobrecarga docente, a má remuneração se torna o principal fator que contribui para que os docentes excedam a carga horária média de trabalho, conforme apontado por Moreira, Santino e Tomaz (2017, p. 24):

Devido aos baixos salários os professores do ensino fundamental dobram a sua carga horária de trabalho, ou se submetem a outra profissão que não seja à docência, além de estarem diariamente expostos a fatores externos e internos, modificáveis ou não, que favorecem com o surgimento acarretando em um índice elevado de sintomatologias osteomusculares ou depressivas.

Além disso, um outro fator recorrente, que contribui para o aumento da carga horária dos docentes, é o aumento das suas responsabilidades, que não se limita à sala de aula, visto que esses sujeitos precisam ter uma participação maior em processos de gestão (Campos; Viegas, 2021). Ademais, os professores precisam investir mais tempo para sua formação continuada, para conseguirem englobar cada vez mais a diversidade e singularidade dos seus

alunos. Diante desse cenário de sobrecarga de trabalho, Campos e Viegas (2021) sinalizam que “[...] essas responsabilidades tornam o trabalho mais complexo e mais intenso, revelando um processo tanto de intensificação quanto sobrecarga de trabalho (Campos; Viegas, 2021, p. 425).

7.2 Análise do Conteúdo das Entrevistas dos Professores de Ciências

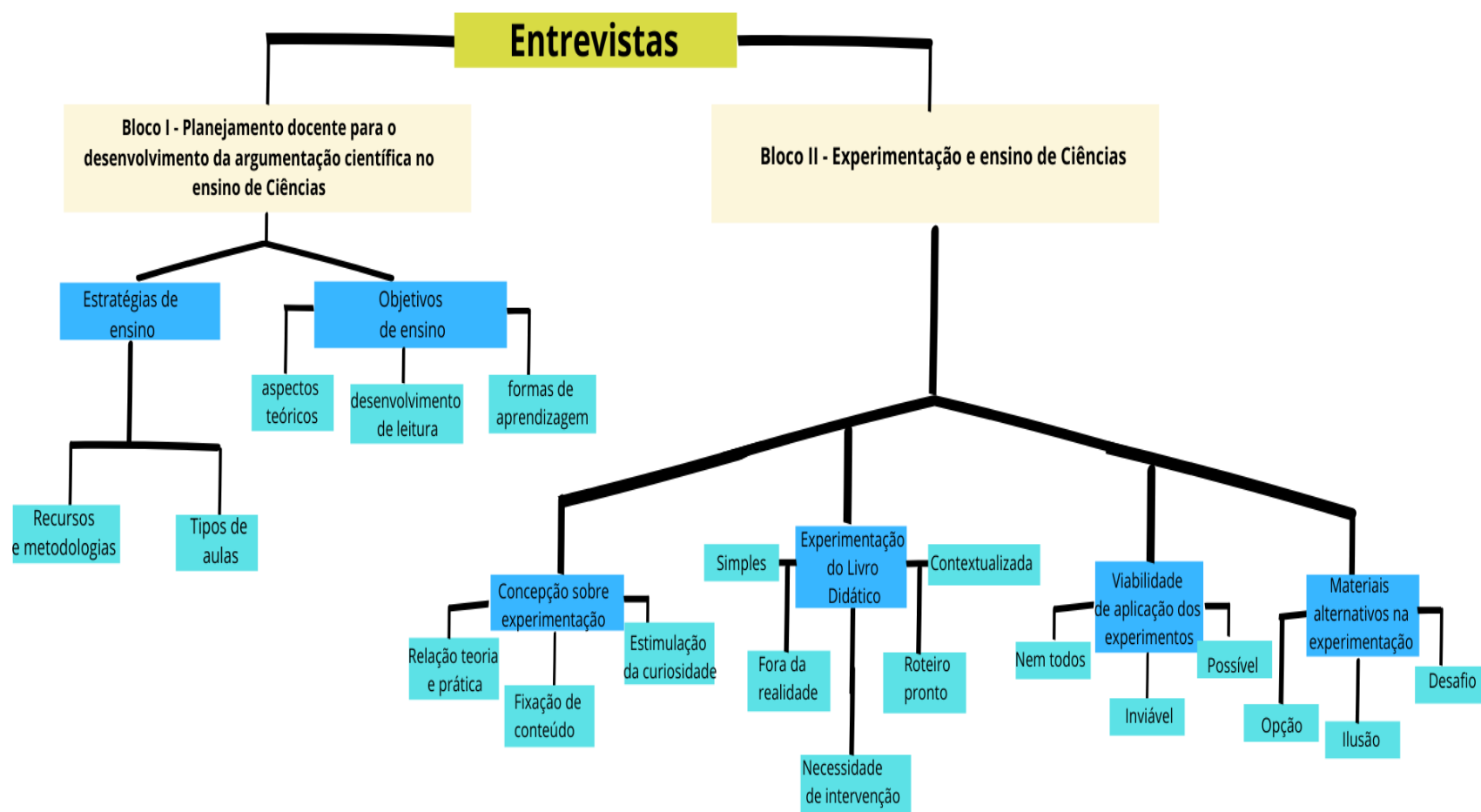
Através da aplicação da entrevista aplicada aos participantes da pesquisa, buscou-se coletar dados relacionados aos aspectos ligados à temática da pesquisa, experimentação problematizadora na prática docente como atividade promotora de argumentação científica no Ensino Fundamental anos finais (6º ao 9º ano), buscando concepções dos sujeitos relacionadas as seguintes temáticas: as estratégias/metodologias acionados nas aulas de ciências e objetivos; a experimentação no ensino de ciências; as sugestões e abordagens de experimentos contidas nos livros de ciências utilizado pelos (as) professores(sa) na escola; viabilidade de excursão/reprodução e concepção sobre a prática experimental com materiais alternativos.

Para a análise do conteúdo das entrevistas foi realizada a categorização das falas dos sujeitos da pesquisa em unidades de análise. Para Strauss e Corbin (2008) o processo de dispor conceitos em categorias é fundamental para que o analista reduza a quantidade de unidades com as quais trabalha, a partir dos conceitos derivados dos dados que representam um fenômeno. Assim, a partir dos princípios das redes sistêmicas que trata da identificação de ideias ou signos mais recorrentes nas falas dos participantes foram determinadas as categorias e suas respectivas subcategorias, formando, portanto, uma rede sistêmica sob a perspectiva de blocos de análises.

Portanto, esta seção corresponde à apresentação pedagógica dos professores de EC sobre estratégias docentes para o desenvolvimento da argumentação científica no ensino de Ciências e sobre a questão da experimentação e ensino de Ciências, tendo como norte a questão de pesquisa que conduz a essa investigação.

A Figura 4 ilustra a rede sistêmica que se deu sob a perspectiva analítica que suscitou os blocos de análise: *i) Planejamento docente para o desenvolvimento da argumentação científica no ensino de Ciências* e *ii) Experimentação e ensino de Ciências*.

Figura 4 – Rede sistêmica das análises das entrevistas dos PC participantes da pesquisa



Fonte: Elaboração própria das autoras (2024)

7.3 Bloco I - Planejamento docente para o desenvolvimento da argumentação científica no ensino de Ciências

O bloco I tem como objetivo discutir o sentido atribuído pelos professores no planejamento docente sobre o desenvolvimento da argumentação científica no EC. Para tanto, os professores foram questionados sobre que estratégias/metodologias de ensino costumavam acionar nas aulas Ciências e quais os objetivos tentavam alcançar com cada uma delas. Dessa forma, as unidades de significados mais recorrentes dos 32 professores foram organizadas, configurando-se em duas categorias denominadas de: **1) Estratégias de ensino** e; **2) Objetivos de ensino**. A seguir iremos discutir cada categoria e suas respectivas subcategorias.

Entende-se que esse bloco apontou principalmente as principais estratégias metodológicas utilizadas no processo de ensino e aprendizagem, sinalizando também os objetivos pretendidos com essas estratégias de ensino, no que diz respeito à vertente da contribuição docente para o desenvolvimento da argumentação científica no EC, no intuito de favorecer a formação de sujeitos capazes de atuarem ativamente na sociedade de forma fundamentada nos princípios científico

7.3.1 Estratégias de Ensino

Como demonstrado na Figura 4, o Bloco I apresentou duas categorias: Estratégia de ensino e Objetivos de ensino. Nesta subseção discutiremos a primeira categoria e *a posteriori* a segunda. Essa categoria engloba as respostas dos professores que pontuam sobre as metodologias e os recursos utilizados em sala de aula, para que o processo de ensino e aprendizagem aconteça, além disso, abrange aquelas que destacam a forma como esse processo acontece.

Foi englobado na categoria Estratégia de ensino duas subcategorias, a saber: (i) Recursos e metodologias; e (ii) Tipos de aula. A subcategoria Recursos e metodologias possui cinco unidades de significados e a subcategoria Tipos de aulas possui três unidades de significados, como notado na Quadro 1.

Quadro 1 - Descrição detalhada da categoria “Estratégias de ensino”

SUBCATEGORIA	UNIDADES DE SIGNIFICADOS	FREQ (%)	CITAÇÃO
--------------	--------------------------	----------	---------

Recursos e metodologias	Experimentação	15,6%	“[...] costume usar experimento para mostrar o ensino de ciências.” P3 “[...] não é sempre, mas a gente faz aula prática também, experimento [...]” P29
	Jogos	12%	[...] trabalhamos com jogos educativos também, o ensino fica mais lúdico e os alunos brincam e aprende [...]”. P19
	Livro didático	47%	“Eu utilizo livro didático para quase todas as atividades que vou fazer.” P5 “As estratégia que a gente adota né, geralmente é o livro didático” (P7)
	Roda de conversa	37%	“[...] tem momentos que a gente precisa conversar, precisa do retorno, ai eu gosto de fazer uma roda de conversa [...]” P8
	Trabalho em grupo	28%	“[...] eu costume usar muito o trabalho em grupo [...] prefiro que exista uma conversa, uma troca entre os alunos.” P22
Tipos de aula	Contextualizada	12%	“Eu [...] tento pegar uma situação real relativa ao conteúdo ministrado em todas as aulas e faço uma contextualização com o cotidiano do aluno” (P1)

	Expositiva	69%	“Eu trabalho com aulas expositiva “. P10.
	Investigativa	3%	“[...] eu sempre gosto de utilizar o ensino de ciências por investigação, crio situação problema [...] e a gente vai desenvolvendo para encontrar uma resposta para aquilo.” (P11)

Fonte: Elaboração própria das autoras (2024)

Em relação aos “Recursos e Metodologias”, nota-se que os professores fazem menção a seis tipos de estruturas: Experimentação, Jogos, Leitura, Livro Didático, Roda de conversa, e Trabalho em grupo. Verifica-se que os docentes citaram o uso da experimentação como estratégia de ensino em suas aulas, caracterizando-o como instrumento legitimador do conhecimento científico aliado à teoria e a prática. Essa subcategoria representa um percentual de frequência de 15,6% nas respostas dos docentes.

Esses dados confirmam o que já se vem notando na literatura, pois os experimentos são considerados essenciais para a aprendizagem dos estudantes acerca dos conceitos científicos, visto que permitem a aproximação dos estudantes com a cultura científica. Conforme Oliveira (2010) e Espinosa-Ríos, González-López e Hernández-Ramírez (2016), as atividades experimentais podem contribuir no desenvolvimento de atitudes, conceitos e procedimentos, além disso, os estudantes poderão aprender a trabalhar em grupo, participar ativamente do processo de ensino e aprendizagem e compreender a natureza da ciência.

Já a unidade de significado denominada “Jogos” representou um percentual de frequência de 12%. Os docentes apontaram que os jogos podem proporcionar a construção de uma aprendizagem dinamizada no processo de ensino de ciências. A respeito dos jogos, em contexto do ensino de ciências, trabalhos como o de Pereira e Bianco (2019) e Sousa *et al.* (2020) destacam o papel relevante desse recurso em sala de aula. De acordo com Pereira e Bianco (2019), as aulas de ciências que possuem o jogo como recurso se tornam mais atraentes para os estudantes, favorecendo um espaço de aprendizagem mais frutífero. Nesse contexto, Sousa *et al.* (2020) pontuam a necessidade dos professores estarem em constante formação, para que consigam utilizar esses recursos em sala de aula.

No que diz respeito à unidade de significado “Livro didático”, os professores apontaram

esse recurso como sendo um instrumento de auxílio em suas aulas. Esse tipo de recurso foi citado nas falas dos docentes em uma frequência de 47%. Nossos dados convergem com os encontrados no trabalho de Rosa e Artuso (2019), em que houve uma alta frequência acerca da utilização do livro didático, nas respostas dos professores entrevistados, quando questionados sobre os materiais utilizados em sala de aula.

Conforme Rosa e Artuso (2019), o LD possui a função de auxiliar os professores no processo pedagógico. Contudo, suas práticas metodológicas não devem ser condicionadas ao uso desse recurso, para que o processo de ensino não se engesse e seja construída uma barreira para a construção da aprendizagem dos estudantes. Nesse mesmo viés, Rosa (2018) afirma que o uso do livro didático deve ser implementado de maneira crítica no processo pedagógico.

Desse modo, é imprescindível que os professores de ciências saibam avaliar esses materiais didáticos, devendo julgar aspectos como os conteúdos abordados, as atividades propostas e as experimentações sugeridas nesses recursos, para que os estudantes construam uma aprendizagem efetiva, proporcionando que esses sujeitos atuem ativa e criticamente na sociedade (Borges, 2008; Vendruscolo, 2008; Güllich; Silva, 2013).

Em relação à “Roda de conversa”, os professores indicaram que utilizam essa estratégia como forma de socialização de conhecimento/*feedback* entre aluno e professor. Essa metodologia de ensino foi destacada nas falas dos docentes em uma frequência de 37%.

Na literatura, as rodas de conversas são sinalizadas como um momento essencial para o exercício do diálogo, pois proporciona o compartilhamento de ideias acerca de uma temática de ensino, favorecendo a discussão de pontos entre os estudantes, desse modo, permitindo que a aprendizagem seja construída de forma dialogada e ativa (Méllo *et al.*, 2007).

Nessa direção, Bertoldo (2018) afirma que:

Algumas vantagens da Roda são a socialização de saberes, implementação a troca de experiências, de conversas, de divulgação e de conhecimentos entre os envolvidos, na perspectiva de construir e reconstruir novos conhecimentos sobre a temática que for proposta (Bertoldo, 2018, p. 19).

Desse modo, percebe-se que o uso dessa estratégia no processo pedagógico pode favorecer positivamente o processo de aprendizagem dos estudantes, pois eles terão a oportunidade de construir o conhecimento estudado de forma participativa e coletiva.

No que concerne ao Trabalho em Grupo, conforme os professores, é utilizado como estratégia de interação entre os alunos. Foi notado uma frequência de 28%, nas falas dos docentes. O trabalho em grupo é sinalizado, de acordo com Vilches e Gil-Pérez (2011), como

uma forma importante para aproximar os estudantes com as atividades científicas. Os autores afirmam que:

[...] O trabalho em grupos, não favorece notadamente apenas a aprendizagem significativa e a imersão na cultura científica, mas também contribui para um bom clima na sala de aula com a integração de alunos e professores em uma tarefa comum, que constitui um instrumento fundamental para superar as dificuldades e o estabelecimento de relações positivas de cooperação (Vilches; Gil-Pérez, 2011, p. 78, tradução nossa).

Entretanto, é essencial que os professores, ao utilizarem essa estratégia, não esqueçam que os estudantes estão em diferentes estágios de aprendizagem, desse modo, essa divergência deve ser respeitada e valorizada pelos professores (Vilches; Gil-Pérez, 2011). Portanto, verificou-se que em relação ao tipo de aula, os professores fizeram menção a três tipos delas, a saber: expositiva, contextualizada e a investigativa.

No que diz respeito à aula “Contextualizada”, foi referida por 4 professores (12%), sendo colocada no sentido de aproximar o conteúdo trabalhado em sala de aula, isto é, o conteúdo formal (científico) com o conhecimento trazido pelos alunos proveniente de seu cotidiano (não formal).

Leite e Radetzke (2017) assinalam que, como nós somos seres sociais, inseridos em uma sociedade, e que nela somos constituídos, as interações que ocorrem nesse meio contribuem diretamente para a formação do sujeito, desse modo, é fundamental que os espaços escolares promovam ações pedagógicas que valorizem o contexto que os estudantes estão inseridos, para que a aprendizagem seja significativa para esses sujeitos.

Conforme as autoras citadas “[...] cabe aos professores planejar aulas que se projetem a ultrapassar os muros da escola, aulas que abordem questões relacionadas à diversidade cultural, democracia, melhoria da qualidade de vida” (Leite; Radetzke, 2017, p. 277).

Nesse sentido, os estudantes poderão encontrar sentido no conhecimento científico estudado, podendo fazer relações essenciais para aprender o contexto social ao seu redor. Desse modo, a contextualização no processo de ensino é uma ação importante a ser inserida pelos professores, pois os estudantes poderão construir uma aprendizagem relevante para o seu cotidiano, dando sentido aos conceitos científicos estudados em sala de aula.

Em relação à aula do tipo “Expositiva”, pudemos verificar que essa metodologia teve uma frequência de 69% nas falas dos professores investigados. Conforme as respostas, nesse tipo de metodologia, o professor expõe de forma oral o conteúdo científico em sala de aula para os alunos.

Segundo Krasilchik (2004), a aula expositiva quando possui um caráter tradicional, pode acarretar no desinteresse dos estudantes, no processo de ensino e aprendizagem, visto que as aulas expositivas de cunho tradicional pode afetar a concentração dos alunos, e consequentemente ser uma barreira para a construção da aprendizagem.

Diante desse contexto, Almeida e Guimarães (2017) assinalam que essas aulas, quando puramente expositivas, podem ser melhoradas com a utilização de recursos de ensino alternativos, como o uso de aulas dialogadas. Desse modo, os professores deverão implementar em suas aulas recursos que permitam que os estudantes assumam um papel ativo no processo de ensino e aprendizagem.

Já a aula do tipo “Investigativa”, percebeu-se que ela foi sinalizada apenas no discurso de 1 professor (3%), em que revela a questão do ensino por investigação, dada a partir de uma situação problema e o direcionamento necessário por meio de atividades/situações, em que esses alunos são instigados a encontrar respostas, sendo estimulados a pensar e construir o seu conhecimento.

Nota-se que o ensino por investigação, embora seja uma estratégia de grande relevância para a construção da aprendizagem dos estudantes, foi apontado por apenas um único professor entrevistado, uma quantidade irrisória, quando comparado com as outras subcategorias discutidas acima.

Conforme Scarpa, Sasseron e Silva (2017), o ensino por investigação só é possível se os professores oferecem um espaço em que os estudantes tenham acesso a problemas no qual as soluções são possíveis de serem alcançadas, mas não sejam evidentes para o aluno. Dessa forma, esses problemas só serão solucionados, pelos estudantes, quando eles acionarem os conhecimentos que já possuem sobre a problemática.

7.3.2 Objetivos de ensino

Nessa seção discutiremos acerca da segunda categoria presente no Bloco I, denominada “Objetivos de Ensino”, que buscou-se pontuar as intenções pretendidas em suas estratégias/metodologias utilizadas no EC. Os professores foram questionados sobre o seguinte ponto: Que estratégias/metodologias de ensino você costuma acionar nas aulas Ciências? (quais são os objetivos que você tenta alcançar com cada uma delas).

Os dados suscitaram três subcategorias a saber: (i) aspectos teóricos; (ii) desenvolvimento de leitura; e (iii) formas de aprendizagem (Quadro 2).

Quadro 2 - Descrição detalhada da categoria “Objetivos de ensino”

CATEGORIA	SUBCATEGORIAS	FREQ (%)	CITAÇÃO
Objetivos de Ensino	Aspectos teóricos	56,2%	“[...] o principal objetivo é pra que eles absovem melhor aquilo que estão estudando [...] é uma forma daquele conteúdo ficar mais vivo na mente deles.” P3 “O objetivo sempre fazer é fazer com que eles tentem visualizar esse conteúdo da melhor forma possível,” P6. “O objetivo é ajudar o aluno a pensar, construir o seu conhecimento com elementos que vou fornecendo para eles fugir daquela prática onde já se entrega tudo pronto, sem estimular o aluno a pensar na construção desse conhecimento.” P11 “O objetivo de cada estratégia, é conseguir passar o conteúdo [...] para que eles consigam absorver e não apenas memorizar.” P19 “O objetivo é fazer o aluno compreender aquilo que está sendo ensinado, a questão do conhecimento em si, o conteúdo.” P30
	Desenvolver leitura	9%	“[...] estou batendo muito nessa tecla, a questão da leitura por causa da necessidade do momento. Esse é o meu objetivo.” P9
	Formas de aprendizagem	34%	“Assim, nosso objetivo é fazer o aluno aprender de forma variada” P18

Fonte: Elaboração própria das autoras (2024)

Pode-se identificar que a subcategoria com maior frequência é a “Aspectos Teóricos”, apresentando um percentual de 56,2%. Por meio das respostas apresentadas pelos docentes, notou-se que existe um ponto em comum entre elas: os professores buscam fazer com que os estudantes aprendam transcendendo o caráter memorístico que, geralmente, é proliferado nos sistemas de ensino. De acordo com as respostas dos docentes, é favorecido momentos, no processo de ensino, para que os estudantes consigam participar de maneira crítica e reflexiva do processo de ensino e aprendizagem, em que o estudante seja estimulado para construir o conhecimento de forma ativa. Contudo, não conseguimos detectar, nas respostas dadas pelos docentes, como esses momentos eram conduzidos, para que os estudantes fossem estimulados a participarem ativamente.

O professor P11, por exemplo, afirma que fornece elementos para que os estudantes consigam construir seu próprio conhecimento. Ademais, o docente sinaliza que estimula o aluno a pensar nesse processo de construção da aprendizagem. Essa resposta nos concede indícios de que há a valorização da concepção construtivista.

Na perspectiva de cunho construtivista, o autor Mortimer (1996) destaca duas características principais dessa visão: os estudantes desenvolvem a aprendizagem por meio de um envolvimento ativo; e suas ideias prévias desempenham uma função essencial no processo de aprendizagem. Contudo, ele nos sinaliza a importância de que os professores saibam resgatar os conhecimentos prévios dos alunos, de modo que os estudantes façam relações e ao mesmo tempo realizem distinções desses conhecimentos com os dos conhecimentos científicos.

Conforme Vasconcelos e Manzi (2017), a concepção construtivista:

O pensamento construtivista não trata o conhecimento como absoluto porque reconhece os movimentos de continuada transformação. O mundo é interpretado pelo sujeito cognoscente sob um ponto de vista histórico-sociocultural, o que pressupõe redesenhos peculiares da realidade investigada (Vasconcelos; Manzi, 2017, p. 70).

Corroborando com as ideias dos autores supracitados, Giacopini, Silva e Megid Neto (2019) sinalizam que essa perspectiva de cunho construtivista, no processo de ensino e aprendizagem, permite que os estudantes participem efetivamente da construção do conhecimento, deixando de serem apenas sujeitos passivos do processo e passando a serem construtores ativos.

A segunda categoria que teve maior frequência foi denominada de “Formas de Aprendizagem”, apresentando um percentual de 34%. Através das respostas dos professores, as aulas devem proporcionar aos estudantes um espaço capaz de favorecer diversos estilos de aprendizagem. Conforme Laburú, Arruda e Nardi (2003), o processo de ensino e aprendizagem é complexo e nada trivial, nesse viés, o pluralismo metodológico é essencial para atender a complexidade que envolve essa demanda.

Contudo, esse pluralismo não visa “[...] substituir um conjunto de regras por outro conjunto do mesmo tipo, mas argumentar no sentido de que todos os modelos e metodologias, inclusive as mais óbvias, têm vantagens e restrições” (Laburú; Arruda; Nardi, 2003, p. 251).

Uma outra subcategoria que merece destaque, embora com menor frequência foi a “Desenvolvimento de Leitura”, com 9%, como notado no Quadro 2. A citação da presença da leitura nas aulas de ciências, se dá, principalmente, como forma de superar as sequelas educacionais deixadas pela pandemia iniciada no ano de 2020, ocasionada pela COVID-19, doença causada pelo vírus coronavírus.

Diversos são os estudos que têm investigado o impacto da pandemia na educação, tais como os desenvolvidos por Aguiar (2020), Grossi, Minoda e Fonseca (2020) e Oliveira (2023) e entre os impactos ocasionados por essa fase, Oliveira (2023) discorre sobre o desenvolvimento

da leitura e da escrita de estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental. Conforme a autora, houve um aumento na taxa de estudantes que não sabem ler com fluência, ou sabem ler, mas não compreendem o que estão lendo.

Gomes, Paiva e Sampaio (2021) sinalizam que é desafiador alfabetizar crianças de forma não presencial, principalmente pela existência de dificuldades tecnológicas e as limitações entre a relação professor-aluno. Além disso, a pandemia escancarou ainda mais as desigualdades de acesso à educação, embora a igualdade de condições para o acesso e permanência na escola seja prevista como princípio de ensino, na LDB, no Art. 3º, e o que pôde ser notado nesse período foi a maximização da exclusão de alunos carentes (Gomes; Paiva; Sampaio, 2021; Oliveira, 2023). Desse modo, nota-se que os professores estão enfrentando ainda mais dificuldades no ensino após o período pandêmico, e isso sinaliza que os estabelecimentos educacionais possuem uma trajetória desafiadora a ser vencida.

7.4 Bloco II - Experimentação e ensino de Ciências

O bloco II teve a intenção de discutir sobre aspectos relacionados à temática experimentação no EC na visão dos professores entrevistados, pontualmente verificar a concepção, em nível teórico e práticas pedagógicas sobre o uso dessa estratégia metodológica para a formação de sujeitos alfabetizados cientificamente. Dessa forma, as respostas dos professores foram organizadas configurando-se em quatro categorias: i) Concepção sobre experimentação no ensino de ciências; ii) Forma de abordagem de experimento no LD; iii) Viabilidade de reprodução dos experimentos do LD; e iv) Concepção sobre a prática experimental com materiais alternativos.

7.4.1 Concepções dos professores sobre experimentação no EC

A primeira categoria do Bloco II foi denominada “Concepção sobre experimentação”, em que foi verificado como os professores veem a experimentação no EC. Os professores foram questionados sobre o seguinte ponto: Em linhas gerais, o que você pensa sobre experimentação no ensino de ciências?

Nessa vertente os dados suscitaram três subcategorias “Relação teoria e Prática”, “Fixação de conteúdo” e “Estimulação da Curiosidade”, como demonstrado no Quadro 3.

Quadro 3 - Descrição detalhada da categoria “Concepção sobre experimentação”

CATEGORIA	SUBCATEGORIAS	FREQ (%)	CITAÇÃO
Concepção sobre experimentação	Relação teoria e prática	68, 7%	“[...] é uma forma de você trazer o conhecimento teórico para a prática para melhor aprendizagem.” P5 “[...] Para mim não existe sentido ensinar ciências só de forma teoria, assim como faz sentido uma prática sem teoria”. P11; “[...] ajudar os alunos ver a na prática aquilo que é trabalhado na teoria.” P31
	Fixação de conteúdo	21,8%	“[...] A questão da experimentação é importante para que o aluno possa realmente ficar o conteúdo.” P13 “[...] é importante por que ajuda a fixar melhor o conteúdo” P29
	Estimulação da curiosidade	9,3%	“É bem louvável para o professor e para o aluno, por que desperta a curiosidade dos alunos para entender melhor a ciência e ficar mais prático para a aprendizagem.” P3 “A experimentação facilita o conteúdo, torna a aula mais atraente para os alunos, despertando a curiosidade deles” P19

Fonte: Elaboração própria das autoras (2024)

Pode-se verificar que os professores, quando questionados sobre suas concepções acerca da experimentação no ensino de ciências, sinalizaram como aliada e possibilidade de aproximação com a teoria científica, além de associação dessa teoria com a prática. As respostas dos docentes convergem para aquilo que é destacado na literatura da área da educação e ensino. De acordo com Mendonça e Justi (2013), a experimentação pode facilitar o aprendizado dos fenômenos estudados, promovendo aos estudantes uma compreensão mais próxima dos conceitos científicos, pois envolve esses sujeitos em práticas científicas.

Entretanto, é importante salientar que embora a experimentação em ciências, enquanto estratégia de ensino, representa uma ferramenta importante para que o aluno, pois possibilita que ele possa estabelecer essa dinâmica entre a relação teoria e prática, ela também pode não contribuir para o desenvolvimento da linguagem científica efetiva dos alunos, em termos de formação, compreensão e construção significativa do conhecimento.

Estudiosos da área revelam que para que haja aprendizagem de fato, as atividades propostas pelos professores devem ir além de práticas que demonstrem passos metódicos e pré-determinados, mas que possa trazer uma perspectiva de abordagem mais reflexiva, participativa e com significado (Gildan, 1999; Cachapuz *et al.*, 2011; Rodrigues, 2013).

Notou-se também que os professores têm a ideia de que a experimentação deve ser

utilizada com o objetivo de ajudar os estudantes na fixação do conteúdo científico estudado. Contudo, não conseguimos identificar nas respostas dos docentes, como a atividade experimental seria executada, para alcançar o objetivo apontado da experimentação por esses professores.

Neste sentido, Fofonka e Peruzzi (2021) destacam que do ponto de vista do contexto educativo, realizar uma experimentação não significa apenas testar uma teoria científica. Pode funcionar como meio para estudar e compreender as teorias, contribuindo para fixar melhor os conceitos e lembrá-los através da memorização, além de aprofundar os conhecimentos sobre o assunto abordado.

O Quadro 3 ainda nos indica que os professores entrevistados, em uma menor frequência (9,3%), apontam uma visão de que a experimentação serve para despertar a curiosidade dos estudantes. Os docentes também mencionaram considerar a prática da experimentação louvável por facilitar o entendimento sobre o conteúdo de ciências, tornando a aula mais atraente e despertando a curiosidade dos alunos, deixando mais prático para a aprendizagem.

Nesse contexto, a literatura da área destaca que a atividade experimental pode estimular o interesse dos alunos, em que eles poderão ter mais curiosidade para aprender a linguagem científica (Silva; Moura; Pino, 2017). Diante desse panorama, Silva (2021) ratifica que as atividades práticas no ensino de ciências podem se tornar de fato uma excelente ferramenta para despertar nos alunos a curiosidade, o espírito investigativo, facilitando o processo de ensino e aprendizagem.

Dessa forma, pode-se afirmar que os professores reconhecem a importância da experimentação no ensino de ciências, acreditam que a prática permite a aprendizagem dos conceitos científicos de forma mais significativa, além disso, a experimentação é vista como forma de estabelecer elos entre teoria e prática, o que contribui para facilitar a compreensão e atitudes ligados ao EC.

Ao considerar que o processo de objetivação do conhecimento, por ser uma necessidade social e um eixo central da prática educativa, Gildan (1999) enfatiza que a experimentação desempenha um papel importante, não só exerce o papel de instrumento para o desenvolvimento dessas competências, mas também é uma forma de veículo legitimador do conhecimento científico, na medida em que os dados extraídos dos experimentos nos concedem indícios para interpretar e entender o fenômeno.

Tal premissa, na concepção Andrade e Massabni (2011), pode contribuir na promoção de uma aprendizagem mais ativa por meio do estímulo ao pensamento crítico, e do desenvolvimento das capacidades de interação, negociação de informações e resolução de

problemas, bem como desenvolvimento da capacidade de autorregulação do processo de ensino e aprendizagem, colaborando, portanto, para uma prática mais rica e produtiva.

7.4.2 Experimentação e o Livro Didático

Na categoria definida como “Experimentação e o Livro Didático”, destinou-se investigar a respeito dos aspectos relacionados aos experimentos contidos nos livros didáticos de ciências utilizados pelos professores nas escolas. Nesse sentido, os professores foram questionados sobre os seguintes pontos: O livro didático de Ciências que você utiliza na escola traz sugestões de experimentos? Você já utilizou algum/alguns deles? Qual sua opinião em relação a essa abordagem desses experimentos?

A respeito das duas primeiras questões, foi verificado que 26 professores (81,25%) confirmaram que já utilizam as sugestões de experimentos presentes nos livros didáticos utilizados no ano letivo. Esses dados nos revelaram um aspecto positivo, pois podemos inferir que os estudantes estão tendo contato com esse tipo de atividade, contudo, ainda é preocupante a forma como a experimentação está sendo utilizada no processo de ensino e aprendizagem.

Em contrapartida, 06 professores (18,75%) disseram não terem analisado ou realizado os experimentos contidos nos livros, alegando falta de prioridade à experimentação e/ou por estar destinando mais tempo para alcançar outros objetivos de ensino, como por exemplo o desenvolvimento da prática de leitura pelo fato de alunos estarem com essa dificuldade nessa competência; ou ainda, pela falta de afinidade com as atividades experimentais ou falta de condições necessárias para realização dessas atividades (espaço apropriado e materiais).

Sobre o terceiro questionamento já citado, emergiram cinco subcategorias: (i) Simples; (ii) Fora da realidade; (iii) Contextualizada; (iv) Realização de intervenção; e (v) Roteiro pronto. No Quadro 4, nota-se as frequências que cada subcategoria apareceu nas falas dos docentes e algumas citações das respostas.

Quadro 4 - Descrição detalhada da categoria “Experimentação e o LD”

CATEGORIA	SUBCATEGORIAS	FREQ (%)	CITAÇÃO
-----------	---------------	-------------	---------

Experimentação e o LD	Simples	34,37%	“A abordagem é simples, mas dar a noção de norteio para que os alunos sobre a relação entre teoria e prática.” P3; “É uma abordagem simples com possibilidade de fazer dentro da sala de aula, por que são materiais que alternativos, não são experimentos específicos de laboratórios” P18
	Fora da realidade	21, 8%	“Sobre a abordagem, tem alguns experimentos fora da realidade, no sentido de materiais, do espaço apropriado.” P4
	Contextualizada	15, 6%	“A abordagem é bem contextualizada com o conteúdo que vem relacionado com o experimento e cotidiano do aluno” P7
	Necessita de intervenção	9, 3%	“Quando eu avalio o experimento no livro, vejo a necessidade de fazer uma intervenção [...] eu aptado para o nível dentro nível de cognição das turmas [...] com situações problemas para estimular os alunos a encontrar essas respostas, por que nem sempre o livro traz essa estimulação investigativa” P11 “Em relação a abordagem necessita de uma intervenção maior do professor, por que a maioria desses experimentos não vai contribuir muito na questão da aquisição do conhecimento [...] o aluno vai fazer por fazer” P25
	Roteiro pronto	12,5%	“Com relação a abordagem o nosso livro já traz um roteiro pronto, os experimentos, eles, já vem explicadinhos só pra gente poder aplicar [...]” P31

Fonte: Elaboração própria das autoras (2024)

Os signos mais recorrentes na fala dos professores foram direcionados para as

subcategorias “Simples” (34,37%), em que a experimentação, na opinião dos professores, é apresentada de forma simples, tanto na perspectiva do conteúdo quanto pela possibilidade de execução, mas apesar disso, essas atividades concedem um espaço para que os alunos façam a relação entre teoria e a prática, o que pode auxiliar e intensificar a compreensão da teoria abordada. Desse modo, foi verificado que esses sujeitos demonstram que a atividade experimental simples consegue suprir as necessidades de aprendizagem, além de explicarem que esses experimentos mais simples são aqueles capazes de serem executados com materiais alternativos e possíveis de serem aplicados em sala de aula.

Nesse viés, Guedes (2017) sinaliza que a inserção de experimentos com materiais alternativos se torna viável, visto que esses materiais são simples de serem encontrados, ou baratos para serem adquiridos. Ademais, os experimentos que utilizam materiais alternativos podem ser utilizados em sala de aula, não precisando necessariamente que a escola possua um laboratório, possibilitando, dessa forma, a aproximação entre teoria e prática dos estudantes.

Outra subcategoria observada foi a “Fora da realidade”, totalizando um percentual de 21,8%. Essa subcategoria representa a dificuldade em relação ao acesso de materiais necessários para realização das práticas experimentais sugeridas nos livros. Para os professores, esses experimentos são difíceis de serem aplicados em sala de aula ou na escola, sendo que os principais impedimentos para a sua aplicabilidade são a falta de materiais e espaço. Contudo, pode-se verificar que os professores desconsideram formas alternativas de aproximar os estudantes das práticas científicas.

De acordo com Souza (2022), o uso de materiais alternativos podem ser uma solução cabível para superar a falta de espaços adequados na escola, conforme o autor, a utilização desses materiais é necessária e relevante para o processo de ensino e aprendizagem das ciências, visto que pode auxiliar na construção de uma aprendizagem significativa.

No que diz respeito à subcategoria “Roteiro Pronto”, observou-se um percentual de 12,5% na frequência das respostas dadas pelos professores. Conforme esses sujeitos, os livros didáticos apresentam uma lista de passos que devem ser seguidos pelos estudantes. Não notamos posições críticas dos professores sobre essa apresentação de um roteiro pronto nesses materiais.

Esse tipo de experimento é amplamente criticado pelos autores (Ferreira; Hartwig; Oliveira, 2010; Suart; Afonso, 2015; Deitos; Malacarne, 2020), visto que é considerado mecânico “[...] pois sobrepõe a realização do passo a passo da receita implementar à investigação, aos meios para chegar a determinada solução” (Deitos; Malacarne, 2020, p. 7). Desse modo, é imprescindível que os professores, ao observarem esse tipo de experimento

sendo proposto nos livros didáticos, sejam críticos, para que seja superado a proliferação da visão empírico-indutivista na experimentação.

A subcategoria com menor representação percentual foi a “Necessita de Intervenção”. Notou-se que os docentes veem os experimentos presentes nos livros didáticos de ciências complexos para que os estudantes assumam um papel mais ativo no processo de ensino e aprendizagem. Ou ainda, os docentes realizam uma adaptação dos experimentos para se adequarem ao nível cognitivo dos alunos.

No que tange à intervenção na execução dos experimentos apresentados nos livros didáticos, ressalta-se que os professores precisam ter cuidado, ao intervirem no processo da experimentação, para que não corra o risco dos estudantes apenas observarem as práticas experimentais e não construam o conhecimento esperado. Como apontado por Araújo e Abib (2003), as atividades demonstrativas para serem significativas, devem gerar um espaço para que os estudantes possam levantar questionamentos e consigam construir explicações para os fenômenos demonstrados.

7.4.3 Viabilidade de aplicação dos experimentos

Na categoria denominada “Viabilidade de aplicação dos experimentos”, podemos notar a presença de três signos mais recorrentes, desse modo, nos permitiram criar três subcategorias, a saber: (i) Nem todos; (ii) Possível; e (iii) Inviável. No Quadro 5, é possível verificar a frequência que cada subcategoria ocorre e citações das falas dos professores. Para essa categoria, os professores foram questionados sobre o seguinte ponto: Qual viabilidade de excursão/reprodução desses experimentos contidos nos livros de Ciências na sua escola?

Quadro 5 - Descrição detalhada da categoria “Viabilidade de aplicação dos experimentos”

CATEGORIA	SUBCATEGORIAS	FREQ (%)	CITAÇÃO
Viabilidade de aplicação dos experimentos	Nem todos	71, 8%	“Nem todos, mas alguns podem ser reproduzidos na escola mesmo com pouco recurso” P2 “Nem todos, os experimentos do livro de realizados por conta do material” P15
	Possível	12,5%	“Sim, é possível reproduzir. São

			experimentos simples com materiais de fácil acesso” P7 “[...] sim, os experimentos podem ser reproduzidos, apresentam material de fácil acesso” P18
	Inviável	15,6%	“Não, não são não, além de exigir mais precisão, exige algum lugar mais controlado,” P10 “[...] a nossa escola não tem um espaço de laboratório infelizmente, o que seria ideal para realizar os experimentos, diante disso a essa possibilidade é descartada, por que o problema do aluno não conseguir o material.” P21

Fonte: Elaboração própria das autoras (2024)

Em relação à subcategoria “Nem todos”, pudemos perceber que houve uma frequência de 71,8%, nas respostas dos docentes, em que alegaram que nem todos os experimentos do livro são viáveis para reprodução, por conta do acesso a material e a um espaço apropriado. No que tange à subcategoria “Inviável”, a segunda mais recorrente, observou-se uma frequência de 15,6% nas falas dos docentes. Isso nos sinaliza que os professores investigados não pensam em alternativas para explorar algumas atividades experimentais propostas nos livros didáticos de ciências. Desse modo, percebe-se que a inserção de materiais alternativos não é cogitada para superar as dificuldades apresentadas pelos professores, no momento de inserirem a experimentação em sala de aula, isso pode ser justificado pela falta de discussão, no âmbito da formação inicial, acerca do uso desses materiais na experimentação.

Como podemos observar em diversos estudos, tais como os desenvolvidos por Oliveira, Silva Gabriel e Martins (2017), Silva Neto *et al.* (2020), Santos *et al.* (2021), e Souza (2022), o uso de materiais alternativos nas atividades experimentais é um aliado na superação das dificuldades apresentadas nas escolas, tais como a falta de espaço adequado e de materiais. Desse modo, os professores devem tomar ciência dessa alternativa ainda na sua formação inicial, para que consigam implementar a experimentação, ainda que não haja recursos e espaços adequados na escola.

No que concerne à subcategoria “Possível” que aparece em uma frequência de 12,5% nas respostas dos professores, que alegaram a possibilidade de adotarem os experimentos contidos nas sugestões do LD, pois, esses experimentos são simples e configurados por

materiais de fácil acesso, logo, fáceis de serem implementadas. Contudo, chamamos atenção para a forma como essas atividades normalmente são utilizadas. Os professores precisam assumir esse tipo de atividade como uma oportunidade de romper a concepção empirista-indutivista que vem sendo propagada nas escolas. Para isso, é fundamental que a formação inicial de professores promova um espaço dialógico para esses temas da natureza da ciência, por exemplo (Fagundes, 2007; Trivelato, 2011).

7.4.4 Materiais alternativos na experimentação

A última categoria deste bloco foi a denominada “Materiais alternativos na experimentação” (Quadro 6), em que buscou revelar a concepção dos professores a respeito das práticas de atividades experimentais com materiais alternativos no EC. Para isso, os professores foram questionados sobre o seguinte ponto: O que você acha sobre atividades que envolvem a prática experimental com materiais alternativos dentro da sala de aula no ensino de Ciências?

Quadro 6 - Descrição detalhada da categoria “Materiais alternativos na experimentação”

CATEGORIA	SUBCATEGORIAS	FREQ (%)	CITAÇÃO
Materiais alternativos na experimentação	Alternativa	78, 12%	“É uma alternativa, justamente por que a escola, não oferece..., não tem laboratório [...]” P17 “[...] uma alternativa de você trabalhar a experimentação em algumas aulas na ausência do laboratório que a nossa escola não tem”; P19
	Desafio	25%	“[...] é um desafio a mais que a gente tem na prática docente, mas é necessário” P23 “Dar um pouco mais de trabalho, você vai gastar mais tempo pensando em qual material e ir atrás também” P26
	Enganação	6,25	“[...] é uma enganação [...] não é uma boa ideia, temos que ter o material próprio para a prática experimental.” P10 “Acho que tira a ideia de precisão do

			experimento, como se a gente pudesse está sempre adaptando no improviso” P32
--	--	--	--

Fonte: Elaboração própria das autoras (2024)

Nota-se pelo Quadro 6, uma frequência de 78,12% de que o uso de materiais alternativos é uma opção para suprir a falta de laboratórios nas escolas. Como já destacado em momentos anteriores, a utilização desses materiais é uma solução possível para que haja a associação entre teoria e prática. Conforme afirmado por Rosito (2003), as atividades que fazem uso desses materiais podem auxiliar de forma significativa na construção do saber científico dos estudantes. Como apontado por Queiroz, Martins e Fernandes (2019):

A utilização de materiais alternativos de fácil acesso em aulas experimentais, pode fazer com que essa prática se torne cada vez mais comum entre os professores de escolas de ensino regular, fazendo com que os alunos relacionem cada vez mais os conteúdos ministrados nas aulas práticas com a teoria, proporcionando uma construção mais efetiva do conhecimento sobre química (Queiroz; Martins; Fernandes, 2019, p.53).

Corroborando com as ideias acima, Guedes (2017) destaca que o uso de materiais alternativos é uma maneira de superar as lacunas da inexistência de laboratórios nas escolas, ou da existência de espaços inadequados e sem equipamentos. Ainda conforme o autor, as aulas experimentais, que geralmente não são implementadas por falta de laboratórios, podem ser efetivadas mediante o uso de materiais alternativos.

Entretanto, pode-se notar que os professores investigados acham que o uso de materiais alternativos na experimentação é um desafio, pois carece de mais tempo para adaptar as atividades. Desse modo, o maior desafio para os professores é a falta de tempo. Essa problemática levantada pelos professores pode ser superada com a formação continuada, pois possibilitará que esses docentes estejam preparados para utilizarem novos recursos pedagógicos com facilidade (Silva *et al.*, 2012).

De maneira irrisória, em termos percentuais das frequências nas respostas dos professores, pode-se verificar que 6,25% desses docentes acreditam que o uso de materiais alternativos na experimentação é uma “enganação”, pois, conforme dito, a atividade experimental que utiliza esse tipo de material perde seu caráter científico, logo, ficou evidente que alguns professores não conseguem compreender a aplicabilidade dos materiais alternativos nas atividades experimentais.

Esse fato nos causou muita estranheza, pois, concordamos com diversos autores da literatura especializada sobre o uso de materiais alternativos em práticas experimentais no ensino, tais como Guedes (2017), Rosito (2003) e Silva *et al.* (2012), Guedes (2017), Freitas Coelho e Malheiro (2019) e Sá Durazzini *et al.* (2020) que o uso desse tipo de material tem um grande potencial para refletir positivamente no processo pedagógico de aprendizagem dos estudantes. Inclusive, não havendo prejuízo científico nesse processo.

7.5 Análise documental dos livros de ciências da coleção Araribá mais ciências

Nessa etapa realizou-se uma análise documental de quatro livros da área de ciências da natureza utilizados nos anos finais do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano), usados nas escolas do município de Codó, Maranhão/Brasil, do ano de 2022. A coleção analisada foi a “Araribá mais ciências” da editora Moderna. Especificamente, foi analisada a seção “Vamos Fazer” desses livros, já que é nela que são apresentados os experimentos científicos. Ressalta-se que o livro foi conseguido em umas das escolas (C.E.M Senador Archer), sendo concedido por meio da gentileza de um dos professores de ciências que atua na referida escola.

Informa-se que essa seção “Vamos Fazer” aparece como uma forma de promover aos estudantes o contato e participação do fazer científico, conforme colocado na apresentação da seção. Assim, são apontados os materiais, os procedimentos e finalizada com questionamentos que visam desenvolver a habilidade de análise e conclusão acerca do fenômeno.

Nossa análise guiou-se primeiramente quantificando os experimentos presentes nos livros e em seguida procedeu-se a uma classificação seguindo a tipologia definida por Araújo e Abib (2003). Nessa direção, as atividades experimentais foram classificadas em experimentos na seguinte perspectiva: demonstração, de verificação e de investigação.

No decorrer da análise, verificou-se a necessidade de criação de mais duas novas categorias, visto que foi observado que alguns experimentos não se enquadravam em nenhuma das categorias apresentadas por Araújo e Abib (2003). Assim, as duas categorias emergidas foram denominadas de: “Semi-investigação” e “Construção”.

Explica-se que na categoria “Demonstração” foram agrupados os experimentos em que o seu desenvolvimento fica a cargo do professor, e o papel do estudante é apenas observar o que foi demonstrado. Já na categoria “verificação” foi englobado os experimentos que buscam confirmar ou verificar uma lei, ou ainda uma teoria estudada em sala de aula, sendo papel do estudante executar os procedimentos apresentados em um roteiro. Já a categoria “Investigação” agrupa os experimentos que permitem que os estudantes sejam ativos ao longo da realização do

experimento, além disso, promove um espaço em que os estudantes elaborem hipóteses, anotações e análise dos dados e criem argumentos, utilizando a linguagem da ciência a partir de uma situação-problema.

Na categoria “Semi-investigação” foi agrupado experimentos que não se enquadravam totalmente como experimentos de investigação, mas permitem uma atuação ativa dos estudantes, com a criação de hipóteses, ideias e pensamentos, bem como a construção de uma conclusão ao longo da atividade, contudo, esses experimentos não apresentam uma situação-problema aos estudantes e não permitem que estes determinem os procedimentos para a resolução e análise do experimento. Na categoria “Construção” foram agrupados os experimentos que tinham como objetivo a confecção de algum objeto, buscando permitir que os estudantes compreendessem algum evento ou fenômeno.

A análise exploratória nos quatro livros analisados revelou que a seção “Vamos Fazer” é implementada logo após a abordagem conceitual de um conteúdo. No que diz respeito ao número de experimentos observou-se um total de 28 atividades experimentais, sendo onze experimentos no livro do sexto ano, cinco experimentos no livro do sétimo ano, cinco no do oitavo ano e sete experimentos no livro do nono ano.

No que concerne a localização dos experimentos, no livro do sexto ano, as atividades experimentais estão presentes nas páginas: 21 (O que acontece com as cascas?), 41 (A existência do ar), 61 (Vaporização da água), 66 (Avaliando a capacidade de dissolução da água), 86 (Criando moldes e réplicas), 112 (investigando a sombra), 117 (sentido do movimento de rotação da Terra), 121 (Variação das sombras do gnômon ao longo de um ano), 134 (como montar uma balança caseira), 141 (avaliando transformações dos materiais), 180 (A relação entre o olfato e a gustação), 183 (funcionamento da pupila).

No livro do sétimo ano, as atividades experimentais estão presentes nas páginas: 61 (Observando o pão), 99 (Banana tem semente?), 183 (Identificando alguns componentes do ar), 185 (Expansão e compressão do ar), 217 (Propagação de calor), 235 (Parafuso e plano inclinado).

No livro do oitavo ano, as atividades experimentais estão presentes nas páginas: 29 (Simulação de uma etapa da digestão), 44 (O pulso), 123 (Qual é a sua velocidade?), 177 (Os contatos da pilha), 200 (As fases da Lua).

No livro do nono ano, as atividades experimentais estão presentes nas páginas: 24 (O volume dos gases), 28 (propriedades da água), 41 (Comparando os modelos atômicos de Dalton e Thomson), 69 (A massa se conserva ou se altera em uma reação química?), 94 (Indicador natural de acidez), 162 (Onda de choque), 173 (Misturando cores).

Em relação a categorização, segundo as características suscitadas em cada experimento, a Tabela 4 apresenta a divisão dos experimentos agrupados nas respectivas categorias.

Tabela 4 – Quantidade de atividades experimentais presente na coleção Araribá mais Ciências

Categorias	Quantidade em cada livro				Total
	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano	
Construção	2	0	0	0	2
Demonstração	0	0	0	0	0
Investigação	0	0	0	0	0
Semi-investigação	3	1	1	5	10
Verificação	6	4	4	2	16
Total	11	5	5	7	28

Fonte: Elaborada pelas autoras, (2024)

Nota-se que a categoria com maior quantidade de experimentos é a de verificação, um com percentual de 57% do total. O segundo tipo de experimento com maior número é a “Semi-investigação”, com um percentual de 36%. Os tipos de experimentos enquadrados na categoria “Construção” possuem um percentual de 7%. O tipo de experimentos classificados como “Demonstração” e “Investigação” não foram constatados em nenhum livro analisado.

No que diz respeito à categoria “Verificação”, como notado na Tabela 4, dezesseis experimentos se enquadram nesse tipo de atividade, a Figura 5 exemplifica essa categoria.

Figura 5 – Representação da categoria Verificação

VAMOS FAZER
REGISTRE EM SEU CADERNO

Simulação de uma etapa da digestão

Material

- Dois comprimidos efervescentes
- Dois copos
- Água

Procedimento

1. Triture um comprimido efervescente e coloque-o em um copo. No outro copo, ponha o outro comprimido efervescente inteiro.
2. Coloque água até a metade dos dois copos ao mesmo tempo. Observe e faça registros do que ocorreu.

Analisar

1. Qual comprimido foi dissolvido primeiro: o triturado ou o inteiro?
2. A qual etapa da digestão essa experiência pode ser comparada? Justifique sua resposta.
3. Explique a importância da etapa da digestão identificada na resposta à pergunta anterior para a digestão química dos alimentos ingeridos.

+ ATENÇÃO

Não leve os comprimidos efervescentes à boca nem ingira o líquido resultante da dissolução dos comprimidos na água ao término desta atividade.

Fonte: Carnevalle (2018, p. 29)

Na Figura 5, apresenta-se um recorte da atividade experimental do tipo “Verificação” presente no livro do oitavo ano. Anteriormente a essa proposta, o livro didático apresenta todo o conteúdo sobre as etapas da digestão. Desse modo, o experimento apresentado possui como objetivo central, o permitir que os estudantes observem o fenômeno e realizem analogia com os processos que ocorrem na digestão. Ao lado da atividade, vem o manual do professor que apresenta algumas orientações, sendo sugerido que os professores estimulem os estudantes a formularem hipóteses sobre os resultados esperados.

No que diz respeito ao experimento proposto, percebe-se que são apontados os materiais necessários, os procedimentos a serem efetuados pelos estudantes e é finalizado com questionamentos acerca do fenômeno observado, relacionando com o conteúdo anteriormente estudado, isto é, a função central da realização do experimento é verificar a teoria estudada. Nesse sentido, o estudante executa todas as etapas do experimento e o professor tem a função de mediar o processo.

Contudo, no que tange à construção argumentativa, os questionamentos implementados ao fim do experimento proporcionam uma construção limitada, pois o estudante apenas repetirá o que foi estudado anteriormente. Sendo assim, embora a atividade experimental aproxime os estudantes da cultura científica e a argumentação permita-os relacionar e avaliar os dados, bem como levantar conclusões sobre os dados empíricos, nota-se que a atividade experimental não promove uma construção de argumento completo, como, por exemplo, o proposto por Toulmin

(2006), visto que os estudantes não conseguirão expressar, em seus argumentos, as justificativas e as garantias, para sustentar suas conclusões, por exemplo.

No que concerne à categoria “Construção”, como observado na Tabela 4, apenas dois experimentos se enquadram nesse tipo de atividade. Como apontado em momentos anteriores, os experimentos enquadrados nessa categoria são aqueles cujo objetivo é construir algum objeto a fim relacioná-lo com o conteúdo estudado em sala de aula.

Figura 6 - Representação da categoria Construção

VAMOS FAZER
REGISTRE EM SEU CADERNO

Criando moldes e réplicas

Os fósseis podem ser formados de diversas formas. Os moldes são fósseis formados a partir de impressões deixadas por seres vivos em sedimentos moles, como uma pegada ou a impressão da estrutura de uma concha, que depois se transformam em rochas. As réplicas são formadas pelo preenchimento desses moldes. Nesta atividade, vamos confeccionar modelos para esses dois tipos de fóssil.

Material

- Massa de modelar
- Objetos para fazer os moldes e as réplicas, como conchas e folhas de plantas
- Gesso
- Água
- Copos plásticos

Procedimento

- Preencha o fundo de um copo com a massa de modelar.
- Pressione sobre a superfície da massa de modelar o objeto do qual será feito o modelo do fóssil, como uma folha, por exemplo.



(Imagens sem escala; cores-fantasia.)

3. Separe, com cuidado, o objeto da massa de modelar. Na massa, deve ficar a impressão do material; no caso da folha, é importante que o contorno e as nervuras estejam bem evidentes.
4. Em outro copo plástico, faça uma mistura de gesso e água. Para meio copo de água, use 5 colheres de gesso.
5. Despeje a mistura de gesso e água no copo com a massa de modelar.
6. Quando o gesso estiver seco e duro, retire-o do copo e observe o que foi formado.

+ ATENÇÃO

O gesso nunca deve ser descartado no ralo. Jogue o que sobrar direto no lixo.

Analisar

1. Que objetos você utilizou para fazer os modelos de fósseis?
2. Onde foi formado o molde, na massa de modelar ou no gesso? E a réplica?
3. O que representam a massa de modelar e o gesso na fossilização?
4. Qual é a importância do estudo desses tipos de vestígio dos seres vivos?

Fonte: Carnevale, 2018, p. 86

Na Figura 6 apresenta-se um recorte da atividade experimental do tipo “Construção” presente no livro do sexto ano. Por meio dessa figura, é percebido que há um texto que antecede ao experimento. O texto explica rapidamente acerca da formação dos fósseis e dos moldes. Esse tipo de texto explicativo raramente aparece nos experimentos presentes na coleção analisada. Contudo, julgamos que a implementação desse tipo de texto não colabora diretamente no entendimento do experimento. Em relação ao objetivo da atividade proposta, conforme apontado no manual do professor, a realização da atividade visa auxiliar os estudantes no entendimento da formação de fósseis, bem como compreender como são feitas as réplicas observadas nos museus.

Os questionamentos inseridos, ao fim da atividade, tornam as respostas dos estudantes previsíveis, visto que os termos “que/o que”, “onde”, e “qual” direciona que tipo de resposta será construída, conseqüentemente, os possíveis argumentos que serão produzidos pelos alunos, e novamente, não apresentarão uma estrutura bem elaborada, pois não exige que o estudante reflita sobre o que é perguntado, resultando um argumento sucinto e incompleto, pois, por meio dos questionamentos, os estudantes são instigados apresentar o dado, uma justificativa e conclusão, pontos como a refutação (R) e os qualificadores modais (Q), provavelmente, não aparecerão.

Segundo Menezes e Farias (2020), para um argumento ser mais completo é necessário haver a implementação de (R) e (Q), visto que esses aprimoram a conclusão (C). Desse modo, os qualificadores modais e as refutações atuam na limitação da justificativa/garantia e complementam a relação entre os dados e as conclusões apresentadas.

Em relação à categoria “Semi-investigação”, foram verificados dez experimentos, como notado na Tabela 4. Relembrando, os experimentos inseridos nessa categoria foram aqueles que oportunizam a atuação ativa dos estudantes, a criação de hipóteses, ideias e pensamentos, bem como a construção de uma conclusão ao longo da atividade. Contudo, esses experimentos não apresentam um problema inicial e não permitem que os estudantes determinem os procedimentos para a resolução e análise do experimento. A Figura 7, presente no livro do nono ano, demonstra um exemplo desse tipo de experimento.

O objetivo do experimento é introduzir os conceitos de proporcionalidade e conservação de massa, conteúdo estudado posteriormente. Por meio do experimento os estudantes poderão observar a ocorrência de uma reação química e observar a manutenção e a diminuição da massa na dissolução do comprimido efervescente em dois sistemas distintos: um fechado e outro aberto.

Na atividade prática há um pequeno texto elucidando o que será realizado pelos estudantes, que seria: observar o que ocorre quando um comprimido efervescente é colocado em água. Logo após os materiais e procedimentos são listados e por fim há três questionamentos que os estudantes devem resolver, sendo que o primeiro e o segundo devem ser solucionados antes da realização da atividade prática. Percebe-se que os estudantes precisam formular hipóteses acerca do fenômeno que será observado logo em seguida. A última pergunta só será resolvida após a realização do experimento, visto que os estudantes deverão explicar os resultados.

Figura 7 – Representação da categoria Semi-investigação

VAMOS FAZER REGISTRE SEUS CADARNES

A massa se conserva ou se altera em uma reação química?

Para esta investigação, vamos observar o que ocorre quando um comprimido efervescente é colocado em água.

Material

- 2 comprimidos efervescentes (vitamina C ou antiácido)
- Água
- 1 garrafa plástica de 1,5 L ou de 2 L com tampa
- 1 balança digital com precisão de 0,1 g

Procedimento

1. Coloque água até a metade da garrafa.
2. Com a balança, pese e anote a massa inicial do conjunto: garrafa com água, comprimido efervescente e tampa.
3. Coloque o comprimido na garrafa com a água e tampe-a imediatamente.
4. Após o término da reação, pese e anote a massa final do conjunto.
5. Repita todo o procedimento, mas agora sem tampar a garrafa.

Analisar e interpretar

1. Qual é o objetivo desta investigação?
2. Que resultado você espera observar nesta atividade prática? Justifique.
3. Explique os resultados obtidos nesta atividade prática.



Representação esquemática da execução da atividade (cores-fantasia).

Fonte: Carnevale, 2018, p. 69

Desse modo, o papel dos alunos não é apenas verificarem uma teoria ou lei, como feito nas atividades experimentais do tipo verificação, e sim observar o fenômeno, prever a conservação da massa e rever as suas previsões ao fim do processo. Além disso, os estudantes poderão discutir seus resultados e comunicá-los em sala de aula, isto é, os alunos possuem um papel ativo no desenvolvimento da atividade.

Contudo, esse experimento não se enquadra em uma atividade verdadeiramente investigativa, pois não possuem características essenciais desse tipo de experimento, pois nota-se a ausência, por exemplo, de situações-problemas que desperte o interesse dos alunos, além de não haver espaço para que esses elaborem um plano de ação para solucionar o que foi proposto, uma vez que os procedimentos já estão assinalados na atividade experimental (Menezes; Farias, 2020).

No que diz respeito aos possíveis argumentos construídos pelos alunos, percebe-se que a atividade experimental proporciona a utilização de todos os elementos de um argumento proposto no trabalho de Toulmin (2006), principalmente o último questionamento proposto. Ou seja, os argumentos que deverão ser construídos pelos estudantes possivelmente apresentarão

os dados (D), as alegações, as justificativas e as garantias (W), o apoio (B), os qualificadores (Q) e a refutação (R) e a conclusão (C).

Diante do panorama apresentado, pode-se notar ainda que os livros didáticos de ciências sugerem, em uma quantidade significativa, atividades experimentais que têm como objetivo central a verificação de leis e teorias estudadas ao longo das aulas. Contudo, já notamos uma boa quantidade de experimentos que buscam proporcionar um espaço crítico e reflexivo para os estudantes, e isso pode ser justificado, conforme apontado por Souza e Ribeiro Rego (2018), pelas modificações que ocorreram, principalmente, no PNLD dos últimos anos, em que essas mudanças refletiram diretamente na construção e publicação de editais de convocação para inscrição de obras didáticas, literárias e pedagógicas, pelas editoras.

O Guia Digital PNLD 2024, ao orientar na análise dos livros didáticos, pontua inúmeros pontos que devem ser observados por esses profissionais, dentre eles deve ser analisado se:

A coleção apresenta [...] atividades experimentais e de discussões coletivas que favorecem a construção do conhecimento por parte dos estudantes. Estas propostas são recorrentes em todos os volumes da coleção e buscam uma dinâmica de informações teóricas e atividades práticas (Brasil, 2024).

Dessa forma, os livros didáticos, para serem aprovados pelo PNLD, devem atender diversos critérios apresentados nos editais, dentre eles, implementar atividades experimentais nesses materiais. Entretanto, como sinalizado ao longo da nossa análise, ter a presença de experimentos semi-investigativos já é um bom começo para que os estudantes sejam capazes de aprender ciências de forma reflexiva. Ainda assim, reforçamos a necessidade de apresentar uma situação-problema que tenham relação com o contexto dos estudantes, para que a aprendizagem desenvolvida seja de fato significativa.

8 PRODUTO DA PESQUISA

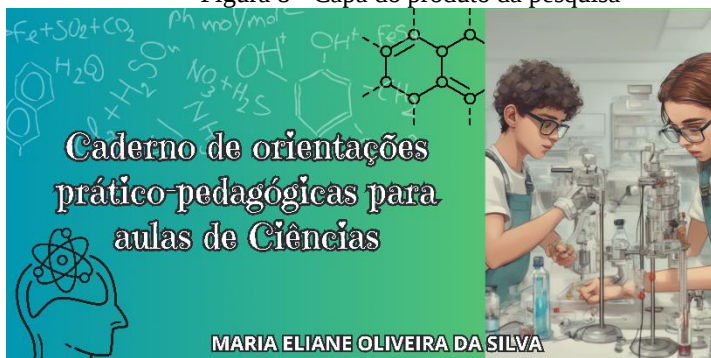
A confecção do produto desta pesquisa de mestrado teve como objetivo central contribuir na disseminação da utilização de atividades experimentais sob o aspecto problematizador e investigativo no ensino de ciências. Diante disso, elaborou-se um caderno pedagógico contendo sugestões de atividades experimentais, no qual busca promover um ensino ativo e crítico para os estudantes, desse modo, são incorporadas situações-problemas contextualizadas, em que poderão ser solucionadas por meio do acionamento dos conhecimentos construídos em etapas anteriores.

Conforme Taha *et al.* (2016) e Gonçalves e Goi (2018), a utilização de atividades experimentais investigativa é essencial para a construção da aprendizagem dos estudantes, pois permite um espaço motivador, ativo, no qual é possível a formação de conceitos científicos de forma problematizada e crítica, contribuindo numa aprendizagem mais abrangente e significativa. Ressalta-se que na experimentação de cunho investigativo os estudantes realizam os procedimentos experimentais, propõe suas hipóteses, testem-nas, organizem os dados e seus resultados, e o papel do professor é apenas de mediar a atividade.

Nessa direção, o caderno de sugestões de atividades pedagógicas proposto visa auxiliar os professores em suas práticas de ensino, permitindo que as atividades experimentais sejam melhor e mais propagadas em sala de aula. Sabendo que um dos principais desafios apontados pelos professores nas pesquisas acadêmicas, quando questionados sobre a utilização da experimentação nas aulas, é a falta de espaço e materiais adequados nas escolas, as sugestões de atividades experimentais propostas no produto construído utilizam materiais alternativos e de fácil acesso, tornando possível a inserção das atividades sugeridas neste caderno pedagógico.

Portanto, o presente produto recebeu o título de “Caderno de orientações prático-pedagógicas para aulas de Ciências”. A capa do produto pode ser visualizada na Figura 8.

Figura 8 - Capa do produto da pesquisa



Fonte: Sales, 2024.

Decidimos adaptar algumas atividades experimentais descritas nos livros analisados da coleção Araribá mais ciência da editora Moderna. Essa decisão partiu da análise feita em quatro livros didáticos (do sexto ao nono ano, como descrito em momentos anteriores). A adaptação foi feita com objetivo de tornar os experimentos propostos em atividades investigativas e problematizadoras.

O caderno de sugestões é constituído por uma apresentação, no qual delineamos nossas concepções sobre o tipo de experimentação que defendemos nesta pesquisa, destacando nossos objetivos, ao propor as atividades presentes no produto educacional; e três capítulos: Capítulo 1, intitulado de “Por que a experimentação é importante para aprender ciências?”, Capítulo 2, denominado de “As atividades experimentais deste caderno: o que buscamos com elas?” e Capítulo 3, intitulado de “Atividades experimentais”.

No que tange às atividades sugeridas, organizou-se em: (1) objetivo, (2) situação-problema, problema, (3) pré-laboratório, (3.1) conhecimentos prévios, (3.2) levantamento de hipóteses, (3.3) discussões prévias, (4) materiais, (5) procedimento em grupo, (5.1) tabela sugerida para as anotações e (6) questões propostas para análise dos dados.

Destacamos que, ao construir a situação-problema e o problema de cada atividade experimental, buscamos implementar situações que fizessem parte do cotidiano dos estudantes, tornando-as significativas. Sendo assim, resgatamos exemplos corriqueiros e os transformamos em problemas a serem resolvidos por meio dos experimentos adaptados. Ademais, tivemos o cuidado de construir questionamentos norteadores para os estudantes em suas análises, contudo, essas questões não visam limitar as respostas dos estudantes, mas, sim, promover um espaço criativo e crítico aos estudantes.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente investigação teve como objetivo central analisar as práticas pedagógicas dos professores de ciências dos anos finais do Ensino Fundamental das escolas da cidade de Codó, Maranhão, averiguando principalmente o uso da experimentação no contexto do EC e compreender as visões desses docentes sobre uso de materiais alternativos para a realização das atividades experimentais. Ademais, buscamos construir um produto educacional com sugestões de atividades práticas de cunho problematizador e investigativo, objetivando conceder aos professores de ciências um caderno pedagógico de atividades experimentais de fácil execução e que permita aos estudantes um espaço de aprendizagem significativa.

Após a coleta de dados, realizamos a sua organização em três seções para realizar a análise, desse modo, fizemos inicialmente a caracterização do campo e dos colaboradores da pesquisa; a análise documental dos livros didáticos de ciências utilizados pelos professores das escolas de Codó, Maranhão; e a análise de conteúdo das entrevistas.

Por meio das análises dos participantes da pesquisa, verificamos a presença de 38 professores de ciências que realizam suas atividades na zona rural da cidade e 44 professores que atuam na zona urbana de Codó. Na presente pesquisa, os colaboradores foram aqueles atuantes na zona urbana da cidade, contudo, apenas 32 deles aceitaram participar da investigação. Observou-se que todos os professores possuem ensino superior e a maioria possui pelo menos alguma especialização.

No que concerne à análise de conteúdo das entrevistas aplicadas aos professores participantes desta pesquisa, notamos uma frequência elevada da aula do tipo expositiva (69%) e do uso dos livros didáticos (47%), quando questionados sobre as estratégias metodológicas aplicadas no ensino de ciências. As atividades contextualizadas, experimentais e investigativas são apontadas em uma pequena frequência (12%, 15,6% e 3%, respectivamente) nas respostas dos professores. Esses dados nos revelam que os professores ainda disseminam práticas mais tradicionais em sala de aula, o que pode comprometer o processo de aprendizagem dos alunos, visto que as metodologias citadas contribuem significativamente para que os alunos construam sua aprendizagem de maneira ativa e efetiva.

Os dados também revelam quais os principais objetivos das estratégias metodológicas utilizadas pelos professores. A maior frequência observada nas respostas dos professores, que foi na ordem de 34%, que corresponde ao objetivo de “aprender de formas variadas”. Os docentes apontam que implementar um espaço que permita que os estudantes aprendam de diversas formas é fundamental para a promoção de uma aprendizagem. Essa frequência é

importante, pois nos concede indícios de que os professores reconhecem a pluralidade existente em sala de aula, seja de níveis cognitivos como de aspectos socioculturais, por exemplo.

Pudemos notar, por meio das entrevistas, que uma parte significativa dos professores tem a visão de que a experimentação no ensino de ciências serve para realizar a associação entre teoria e prática, havendo uma frequência de 68,7% dessa visão. Contudo, quando foram questionados sobre a abordagem dos experimentos apresentados nos livros didáticos, muitos professores sinalizaram que as atividades são simples (frequência de 34,37%), além disso, 71,8% das respostas dos professores apontam que nem todos os experimentos presentes nesses recursos podem ser reproduzidos em sala de aula. Conforme os professores, as escolas não possuem espaço e nem disponibilizam materiais para a realização dos experimentos.

O último questionamento feito aos professores foi sobre a possibilidade de usar materiais alternativos nas atividades experimentais. De acordo com a maioria dos entrevistados (uma frequência de 78,12%), esse tipo de material pode ser uma opção viável para superar os problemas de falta de espaço (laboratório) e de materiais próprios.

Notamos uma resposta preocupante, uma frequência de 6,25% dos professores afirmam que o uso de materiais alternativos para a realização de atividades experimentais é uma espécie de enganação, ou seja para esses docentes, a utilização desses materiais alternativos retira a cientificidade dos experimentos. Contudo, trabalhos da área sinalizam pontos divergentes dos que são assinalados por esses professores, nota-se nesses trabalhos que a utilização de materiais alternativos nos experimentos contribui no processo de aproximação da teoria com a prática, permitindo que os estudantes tenham contato com a cultura científica.

No que diz respeito à análise documental dos quatro livros do Ensino Fundamental adquiridos para verificação analítica, em termos quantitativos, observamos um total de 28 experimentos, em que foi notado uma maior quantidade dessas atividades no livro do sexto ano, com um total de onze experimentos, enquanto os livros do sétimo e oitavo ano tiveram a menor quantidade de atividades experimentais, um total de cinco cada.

No que se refere à tipologia, a análise evidenciou que a maioria das atividades são do tipo “Verificação”, um total de 57%, desse modo, esses experimentos têm como objetivo central permitir que os estudantes verifiquem e confirmem uma lei ou teoria estudada em sala de aula. Já as atividades experimentais do tipo “Construção” aparecem em menor quantidade, com um total de 7%. Notamos a presença de experimentos do tipo “Semi-investigação”, em um percentual de 36%, esse tipo de atividade, embora permita a participação ativa dos estudantes, no que diz respeito à criação de hipóteses, ideias, e conclusão, não apresentam uma situação-

problema no início, como ocorre nos experimentos investigativos. Na nossa análise, não notamos a presença de experimentos do tipo “Demonstração” e “Investigação”.

Nessa direção, constatamos que mais da metade dos experimentos presentes na coleção analisada proporciona uma construção argumentativa limitada, isto é, os estudantes, ao responderem os questionamentos presentes nessas atividades, são estimulados a reproduzirem os conceitos científicos estudados em momentos anteriores, e, embora essas atividades tangenciam o tipo “Semi-investigação” (que permitem a construção de um argumento quase completo), nossa interpretação é que não são suficientes para uma construção do conhecimento, portanto, sugerimos a maximização de atividades do tipo “investigação” nos livros didáticos de ciências, que apresentem um problema inicial e que permitam aos estudantes determinarem os procedimentos de análise e resolução da problemática podendo assim, ampliar a perspectiva argumentativa de forma completa e de fato, a construção de uma aprendizagem efetiva.

Diante das análises realizadas e do atual cenário que estamos inseridos, percebe-se que mudanças significativas na forma de ensinar ciências aos estudantes são exigidas, devendo transcender o caráter memorístico, que muitos professores insistem em favorecer nas suas práticas de ensino. Devemos ter em mente que o ensino tradicional (transmissão teórica-recepção passiva) não promove o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes e muito menos proporciona um espaço para a resolução de problemas reais da sociedade. Nessa direção, a atual sociedade exige dos estudantes uma participação ativa, crítica, reflexiva e fundamentada.

Para alcançar as novas exigências formativas regidas pela sociedade, podemos notar diversas estratégias que podem ser utilizadas pelos professores de ciências, como sinalizado neste trabalho. Dentre elas a experimentação de cunho investigativo e problematizadora, que embora não seja novidade, sempre é apontada pelas pesquisas como uma estratégia de potencial, pois permite o entrelaçamento de aspectos teóricos com o prático, estimulando o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo dos estudantes.

Neste trabalho, defendemos o uso da experimentação de forma investigativa e problematizadora, por entendermos que esse tipo de estratégia permite que os estudantes pensem e falem sobre o mundo por meio da ciência. Na experimentação problematizadora e investigativa, os roteiros são abertos, possibilitando que os estudantes realizem intervenções e/ou modificações nas etapas procedimentais, além disso, os conceitos científicos são discutidos, ao longo da atividade, inferindo nas respostas e explicações dos estudantes que são a base da construção do conhecimento.

REFERÊNCIAS

ADÚRIZ-BRAVO, A. **Una introducción a la Naturaleza de la ciencia**: La epistemología en la enseñanza de las Ciencias Naturales. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica, 2005.

ANDRÉ, M.; PRINCEPE, L. O lugar da pesquisa no Mestrado Profissional em Educação. **Educar em Revista**, Curitiba, Brasil, n. 63, p. 103-117, 2017. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/er/a/vTQmsJXG5Q8jf8PqPK8gR9R/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 05 fev. 2023.

ALMEIDA, I. de; GUIMARÃES, C. R. P. Pluralismo didático: contribuições na aprendizagem dos conteúdos de ciências e biologia. **Experiências em ensino de Ciências**, 2017. Disponível em: <<https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/8142/2/PluralismoDidaticoCienciasBiologia.pdf>>. Acesso em: 19 dez. 2023.

ARAÚJO, M. S. T; ABIB, M. L. V. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.25, n.2, p.176-194, 2003. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbef/a/PLkjm3N5KjnXKgDsXw5Dy4R/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 09 nov. 2022.

AGUIAR, M. A. da S. Impactos da pandemia da COVID-19 na educação brasileira e seus reflexos nas políticas e orientações curriculares. **Revista de Estudos Curriculares**, v. 11, n. 1, p. 24-45, 2020.

ATAIDE, M. C.; SILVA, B. V. C. As Metodologias do ensino de ciência: Contribuição da Experimentação e da História e Filosofia da Ciência. **Holos**, v. 27, n. 4, p. 171 - 181, 2011. Disponível em: <<https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/620>>. Acesso em: 10 nov. 2022.

AXT, R. **O papel da experimentação no ensino de ciências**. Tópicos em ensino de ciências. Porto Alegre: Editora Sagra, 1991.

AZEVEDO, M. N.; ABIB, M. L. V. S.; TESTONI, L. A. Atividades investigativas de ensino: mediação entre ensino, aprendizagem e formação docente em Ciências. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 24, n. 2, p. 319-335, 2018. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/ZHsZdJpP8YzjbmYXrrVCmGR/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 28 out. 2022.

AZEVEDO, R. O. M. **Ensino de ciências e formação de professores**: diagnóstico, análise e proposta. 2008. Dissertação (mestrado em educação e ensino de ciências na Amazônia) – Programa de pós-graduação. Universidade do Estado do Amazonas, 2008.

AZEVEDO, R. O. M. GONZAGA, A. M. As novas tecnologias como recurso pedagógico no ensino de Ciências nos anos iniciais do ensino fundamental. **REVISTA ARETE - Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v.3, n.5 – 2010.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BARRETO FILHO, B. **Atividades práticas na 8ª série do Ensino Fundamental: luz** numa abordagem regionalizada. 2001. 128f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

BARROS, E. C.; VALENTIM, M. C.; MELO, M. A. A. O debate sobre o mestrado profissional na Capes: trajetória e definições. **Revista Brasileira de Pós- Graduação**, Brasília, ano 2, n.4, p. 124-138, 2005. Disponível em: <<https://rbpg.capes.gov.br/index.php/rbpg/article/download/84/80>>. Acesso em: 05 fev. 2023.

BASSOLI, F. Atividade práticas e o ensino-aprendizagem de ciência (s): mitos, tendências e distorções. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 20, n. 3, p. 579-593, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v20n3/1516-7313-ciedu-20-03-0579.pdf>. Acesso em: 28 out. 2021.

BATISTA, E. C.; MATOS, L. A. L. de; NASCIMENTO, A. B. A entrevista como técnica de investigação na pesquisa qualitativa. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, v. 11, n. 3, p. 23-38, 2017. Disponível em: <<https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/rica/article/view/17910>>. Acesso em: 28 out. 2022.

BATISTA, R. F. M; SILVA, C. C. A abordagem histórico-investigativa no ensino de Ciências. **Estudos avançados**, v. 32, p. 97-110, 2018. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ea/a/7ZbhwnLJDxrwN7n98DBcLB/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 28 out. 2022.

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**, v. 31, n. 1, p. 30–59, 2014. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5165601>>. Acesso em: 28 nov. 2022.

BERLAND, L. K.; MCNEILL, K. L. A learning progression for scientific argumentation: Understanding student work and designing supportive instructional contexts. **Science Education**, v. 94, n. 5, p. 765-793, 2010. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/sce.20402>>. Acesso em: 28 nov. 2022.

BERLAND, L. K.; REISER, B. J. Classroom communities' adaptations of the practice of scientific argumentation. **Science Education**, v. 95, n. 2, p. 191-216, 2011. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/sce.20420>>. Acesso em: 28 nov. 2022.

BERNADO, P. A.; GONSALVES, A. F. S.; WERNER, L.T. A experimentação nas aulas de ciências: estratégia para alfabetização científica no ensino fundamental. **Revista Ciência & Ideia**. v.9, n.1, 2018. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/4040/c10cd9dac221a57e6fd0e3e6814fd62bff84.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2022.

BERTOLDO, T. A. T. **Roda de conversa como estratégia promotora de capacidades de pensamento crítico**. 2018. Dissertação (Ensino de ciências e matemática) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, Sergipe, 2018.

BEZERRA, L. G. *et al.* Ensino de Ciências e Didática. **Revista mediação**, Minas Gerais, v. 6, 2015.

BIZZO, N. **Metodologia e prática de ensino em ciências**: a aproximação do estudante de magistério das aulas de Ciências do 1º grau. Campinas: Papirus, 1994.

BIZZO, N. **Ciências**: fácil ou difícil. São Paulo: Ática, 2002.

BOAVIDA, A. M. R. **A argumentação em Matemática Investigando o trabalho de duas professoras em contexto de colaboração**. 2005. 975f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, 2005.

BORGES, G. L. de A. **Cadernos de formação**: formação de professore e didática de conteúdos, v. 10. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2012.

BORGES, R. M. R. Iniciação científica nas séries iniciais. *In*: PAVÃO, A. C.; FREITAS, D. (Orgs.). **Quanta ciência há no ensino de ciências**. São Carlos: EdUFSCAR, 2008. P. 25-33.

BRASIL. Lei 4.024 de 20 de dezembro de 1961. Fixa as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 1961. Disponível em <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1960-1969/lei-4024-20-dezembro-1961-353722-publicacaooriginal-1-pl.html>>. Acesso em 17/10/2022.

BRASIL. Lei 5.692 de 11 de agosto 1971. Fixa diretrizes e bases para o ensino de 1º e 2º graus, e dá outras providências, **Diário Oficial da União**, 1971. Disponível em: <www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1970-1979/lei-5692-11-agosto-1971-357752-publicacaooriginal-1-pl.html>. Acesso em 02/10/2022

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências naturais**. Brasília, 1998.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, 23 dez. 1996. Seção 1, p. 27833.

BRASIL. Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação – PNE e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 26 jun. 2014. Seção 1, p. 1.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em: 21 nov. 2022.

BRASIL. **Guia digital**: Equipe PNLD 2023 -Obras didáticas -objeto 1 – Ciências da natureza. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, Brasília, 2024.

BRITO, L. O. de; FIREMAN, E. C. Ensino de ciências por investigação: uma estratégia pedagógica para promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do ensino fundamental. **Revista Ensaio Pesquisa em Educação em ciências**, v.18, n.1, p. 123-146, 2016. Disponível em: <<http://educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S1983->

21172016000100123&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 28 nov. 2022.

CACHAPUZ, A. *et al.* **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CACHAPUZ, A. *et al.* **A necessária renovação do ensino das ciências**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CAMILLO, J.; MATTOS, C. R. de. A experimentação no ensino de ciências: reflexões a partir da Teoria da Atividade. *In*: MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. O; LORENCINI JÚNIOR, A.; CORAZZA, M. J (org.). **Ensino de ciências**: múltiplas perspectivas, diferentes olhares. Curitiba: CRV, p. 123-154, 2014.

CAMPOS, M. F. de; VIEGAS, M. F. Saúde mental no trabalho docente: um estudo sobre autonomia, intensificação e sobrecarga. **Cadernos de Pesquisa**, v. 28, n. 2, abr./jun, 2021.

CAMPONEMA, J. A. P. **Labhorta**: contribuições de um caderno pedagógico para o ensino de biologia e química. 2016. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2016.

CANDAU, V. M.; LELIS, I. A. A Relação Teoria-Prática na Formação do educador. *In*: CANDAU, V. M (Org.). **Rumo a uma Nova Didática**. 10 ed. Petrópolis: Vozes. p.56-72, 1999.

CARDOSO, L.; PARAISO, M. A. Dispositivo da experimentação e produção do sujeito *Homo experimentalis* em um currículo de Ciências. **Educ. rev.** [online]., v.31, n.3. p.299-320, 2015. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/edur/a/6QLW6gvyLytykYTMShBJw/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 11 nov. 2022.

CARVALHO, A. M. P. de.; GIL-PÉREZ, D. **A formação de professores de ciências**. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

CARVALHO, A. M. P. *et al.* **Ciências no Ensino Fundamental**: o Conhecimento Físico. São Paulo: Scipione, 2009.

CARVALHO, A. M. P. de *et al.* **Ensino de Física**: Coleção ideias em ação. São Paulo: Ed. CENGAGE, 2011.

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

CARVALHO, M. R. V. de. **Perfil do professor da educação básica**. Brasília, DF: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 67 p., 2018. (Série Documental Relatos de Pesquisa, n. 41). Disponível em: <<http://www.rbep.inep.gov.br/ojs3/index.php/relatos/article/view/4083/3625>>. Acesso em: 23 fev. 2023.

CATELAN, S.S; RINALDI, C. A atividade experimental no ensino de ciências naturais: contribuições e contrapontos. **Experiências em ensino de ciências**. V.13, n.1, 2018. Disponível em: <<https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/239>>. Acesso em: 23 jan. 2023.

CAVALCANTE, K. S. B. *et al.* Educação Ambiental em Histórias em Quadrinhos: Recurso Didático para o Ensino de Ciências. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 4, p. 270-277, 2015. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc37_4/06-RSA-56-12.pdf>. Acesso em: 01 jan. 2023.

CHALMERS, A. **O que é Ciência afinal?** Editora Brasiliense. 1993.

CHASSOT, A. I. **Para que(m) é útil o ensino?** Alternativas para um ensino (de Química) mais crítico. Canoas: Ed. da Ulbra, 1995.

CHASSOT, A. I. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista brasileira de educação**, p. 89-100, 2003. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbedu/a/gZX6NW4YCy6fCWFQdWJ3KJh/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 23 jan. 2023.

CHIN, C.; OSBORNE, J. Supporting Argumentation Through Students' Questions: Case Studies in Science Classrooms. **Journal of the Learning Sciences**, v. 19, n. 2, p. 230-284, 2010. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10508400903530036>>. Acesso em: 28 nov. 2022.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais**. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 2011.

CHOPPIN, A. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.30, n.3, p. 549-566, set./dez. 2004.

CLARK, D.; SAMPSON, V. D. Personally-Seeded Discussions to Scaffold Online Argumentation. **International Journal of Science Education**, v. 29, n. 3, p. 253- 277, 2007. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500690600560944>>. Acesso em: 28 nov. 2022.

CONCEIÇÃO, A. R. da; LORENZETTI, L. O enfoque investigativo nos livros didáticos de Ciências da Natureza (PNLD 2021). **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 19, n. 42, p. 194-210, 2023.

CUNHA, M. D. da. Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula. **Química nova na escola**. v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_2/07-PE-53-11.pdf>. Acesso em: 01 jan. 2023.

DAMIANI, M. F. *et.al.* Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação Pelotas** n. 45, p. 57 – 67, 2013. Disponível em:

<<http://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/caduc/article/view/3822>>. Acesso em: 23 jan. 2023.

DEITOS, G. M. P.; MALACARNE, V. Experimentação no ensino de ciências: um olhar para os livros didáticos do ensino fundamental. **R. bras. Ens. Ci. Tecnol.**, Ponta Grossa, v. 13, n. 1, p. 1-15, jan./abr. 2020.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 4. ed. São Paulo, Cortez, 2011.

DELIZOICOV, N. C.; DELIZOICOV, D. História da ciência e a ação docente: a perspectiva de Ludwik Fleck. In: PEDUZZI, L. O. Q.; MARTINS, A. F. P.; FERREIRA, J. M. H. (Org.). **Temas de História e Filosofia da Ciência no Ensino**. Natal: EDUFRN, 2012.

DRIVER, R.; NEWTON, P.; OSBORNE, J. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. **Science Education**, v. 84, n. 3, p. 287-312, 2000. Disponível em: <[https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200005\)84:3%3C287::AID-SCE1%3E3.0.CO;2-A](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/(SICI)1098-237X(200005)84:3%3C287::AID-SCE1%3E3.0.CO;2-A)>. Acesso em: 28 nov. 2022.

DUSCHL, R.A.; OSBORNE, J. Supporting and Promoting Argumentation Discourse in Science Education. **Studies in Science Education**, v. 38, p. 39-72, 2002. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03057260208560187?journalCode=rs se20>>. Acesso em: 10 nov. 2022.

DUSCHL, R. A.; SCWEINGRUBER, H. A.; SHOUSE, A. W. **Taking Science to School: learning and teaching science in Grades K-8**. Washington, DC: National Academies Press, 2007.

ESPINOSA-RÍOS, E. A.; GONZÁLEZ-LÓPEZ, K. D.; HERNÁNDEZ-RAMÍREZ, L. T. Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. **Entramado**, v. 12, n. 1, p. 266-281, 2016. Disponível em: <<http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v12n1/v12n1a18.pdf>>. Acesso em: 09 nov. 2022.

FAGUNDES, S. M. K. Experimentação nas aulas de Ciências: um meio para a formação da autonomia? In: GALIAZZI, M. do C. *et al* (Orgs.). **Construtivismo curricular em rede na educação em ciências: uma aposta de pesquisa na sala de aula**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007. p. 317-336.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. de. Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 2, p. 101-106, 2010.

FERNANDES, G. RODRIGUES, A. M.; FERREIRA, C. A. Os fundamentos essenciais da argumentação no ensino de Ciências: um estudo a partir das unidades, elementos taxonômicos e qualidade do argumento. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 35, n. 3, p. 1020-1059, dez. 2018. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6816386>>. Acesso em: 28 nov. 2022.

FERNANDES, J. A. B. Ensino de Ciências: a biologia na disciplina de Ciências. **Revista da Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia**, São Paulo, v.1, n.0, ago. 2005.

FONSECA, E. M. DUSO, L. Reflexões no ensino de ciências: Elaboração e análise de materiais didáticos. **Revista do Programa de Pós-Graduação em Ensino**, v. 2, n. 1, p. 23-44, 2018. Disponível em: <<http://www.seer.uenp.edu.br/index.php/reppe/article/view/1375/669>>. Acesso em: 01 jan. 2023.

FRANCISCO JÚNIOR, W E.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. Experimentação problematizadora: Fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em sala de aula de Ciências. **Química nova escola**. v.1, n.30, p. 34-41, 2008. Disponível em <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc30/07-PEQ-4708.pdf>. Acesso em 20 out. 2022.

FRANCO, M. L. P. B. **Análise de conteúdo**. 2 ed. Brasília: Liber Livro. Editora, 2008.

FREIRE, P. **A Educação na Cidade**. São Paulo: Cortez, 1991.

FREITAS COELHO, A. E. de; MALHEIRO, J. M. da S. O Ensino de Ciências para os anos iniciais do Ensino Fundamental: a experimentação como possibilidade didática. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 6, p. e22861071, 2019. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/journal/5606/560662197022/560662197022.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2022.

FRISON, M. D. *et al.* Livro Didático como Instrumento de Apoio para Construção de Propostas de Ensino de Ciências Naturais. In: VII Enpec - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009, Florianópolis - SC. **Anais do ... Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências**. Florianópolis, 2009.

GALIAZZI, M. C. Seria tempo de repensar as atividades experimentais no ensino de Ciências? **Educação**, v. 23, n.40, PUCRS, p.87-112, 2000.

GALIAZZI, M. do C.; GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. **Química nova**, v. 27, p. 326-331, 2004.

GASPAR, A.; MONTEIRO, I. C. C. Atividades experimentais de demonstração em aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vigotsky. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 2, p. 227-254, 2005. Disponível em: <<https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/518>>. Acesso em: 22 out. 2022.

GIL.A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIL. A.C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 6. ed., São Paulo: Atlas, 2017.

GHIRALDELLI JR., P. **História da educação**. São Paulo: Cortez, 1991.

GIACOPINI, A. M. M.; SILVA, C. S. da; MEGID NETO, J. O construtivismo no ensino de ciências: origens e modelos teóricos de desenvolvimento conceitual. **Ciências em Foco**, v. 12,

n. 2, 2019. Disponível em:

<<https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/cef/article/view/15570/10384>>. Acesso em: 20 dez. 2023.

GIANI, K. **A experimentação no Ensino de Ciências**: possibilidades e limites na busca de uma Aprendizagem Significativa. 2010. Dissertação de Mestrado. Brasília: Universidade de Brasília, 2010.

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

<<https://fep.if.usp.br/~profis/arquivo/encontros/enpec/iienpec/Dados/trabalhos/A33.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2022.

GODOI BRANCO, A. B. de *et al.* Alfabetização e letramento científico na BNCC e os desafios para uma educação científica e tecnológica. **Revista Valore**, v. 3, p. 702- 713, 2018. Disponível em: <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/174>. Acesso em: 12 jan. 2023.

GONÇALVES, F. P.; GALIAZZI, M. do C. A natureza das atividades experimentais no ensino de Ciências: um programa de pesquisa educativa nos cursos de licenciatura. In: MORAES, R.; MANCUSO, R. (Orgs.). **Educação em Ciências**: produção de currículos e formação de professores. Ijuí: Unijuí. p. 237-252, 2004.

GONÇALVES, F. P. **O Texto de Experimentação na Educação em Química**: Discursos Pedagógicos e Epistemológicos. 2005. Dissertação Mestrado, Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica/ UFSC, Florianópolis, 168p. 2005.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. A Experimentação na Docência de Formadores da Área de Ensino de Química. **Química Nova na escola**, v. 38, n.1, p. 84-98, 2015.

GOMES, G. R.; PAIVA, L. B.; SAMPAIO, N. S. S. Alfabetização em tempos de pandemia: desafios enfrentados pelos/as professores/as para ensinar as crianças a ler e escrever por meio da abordagem pedagógica remota. In: **Congresso brasileiro de alfabetização**, 5., 2021, Santa Catarina. p. 1-8, 2021

GONZALES, K. G. *et al.* Reflexões Sobre a Função e as Contribuições da Experimentação no Ensino de Ciências. **UNOPARCient., Ciênc. Human. Educ.**, Londrina, v.16, n.5, p. 520-527, 2015. Disponível em:<<https://revista.pgskroton.com/index.php/ensino/article/view/3867>>. Acesso em: 28 out. 2022.

GONZAGA, C. R. *et al.* Jogos didáticos para o ensino de Ciências. **Revista Educação Pública**, v. 17, n. 7, p. 1-12, 2017. Disponível em: <<https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/17/7/jogos-didaticos-para-o-ensino-de-ciencias>>. Acesso em: 01 jan. 2023.

GROSSI, M. G. R.; MINODA, D. de S. M.; FONSECA, R. G. P. Impacto da pandemia do COVID-19 na educação: reflexos na vida das famílias. **Teoria e prática da educação**, v. 23, n. 3, p. 150-170, 2020.

GUIMARÃES, C.C. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Revista Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, 2009. Disponível em:

<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_3/08-RSA-4107.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2022.

GUIMARÃES O. M. O Papel Pedagógico da Experimentação no Ensino de Química. *In*: GUIMARÃES O. M. **Novos materiais e novas práticas pedagógicas em química**: experimentação e atividades lúdicas. Curitiba: Departamento de Química da UFPR, 2010.

GUEDES, S. de S. **Experimentação no Ensino de Ciências**: atividades problematizadas e interação dialógicas. 2010. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) -Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

GUEDES, L. D. dos S. **Experimentos com Materiais Alternativos**: Sugestões para Dinamizar a Aprendizagem de Eletromagnetismo. 2017. Dissertação (Mestrado profissional de Ensino de Física) - Universidade Federal de Goiás, Catalão, Goiás, 2017.

GÜLLICH, R. I. da C.; SILVA, L. H. de A. O enredo da experimentação no livro didático: construção de conhecimentos ou reprodução de teorias e verdades científicas?. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 15, p. 155-167, 2013.

HART, C. *et al.* What is the purpose of this experiment? Or can students learn something from doing experiments? **Journal of Research in Science Teaching**, v. 37, n. 7, p. 655-675, 2000.

HIRATA, G. OLIVEIRA E ARAUJO, J. B.; MEREB, T. de M. Professores: quem são, onde trabalham, quanto ganham. **Ensaio: aval. pol.públ. Educ.**, Rio de Janeiro, v.27, n.102, p. 179-203, jan./mar. 2019. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ensaio/a/vFJ4ksYnhbqfwPHDNP56j7b/?lang=pt>>. Acesso em: 22 fev. 2023.

HOPE, M. Becoming citizens through school experience: a case study of democracy in practice, **International Journal of Progressive Education**, v. 8, n. 3, p. 94-109, 2012. Disponível em: <<https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/258499>>. Acesso em: 20 nov. 2022.

HODSON, D. Experiments in science and science teaching. **Educational Philosophy and Theory**, v. 20, n. 2, p. 53-66, 1988.

INARA, C. S. B; RENAN R. M. História do ensino de ciências na educação básica no Brasil (do império aos dias atuais). **Revista Educação Pública**, v. 20, n. x, 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA. **Codó (MA) – Cidades e estados**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/codo/panorama>>. Acesso em 14 jan. 2023.

IMBERNÓN, F. **Formação docente e profissional**: formar-se para a mudança e incerteza. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2006.

ISKANDAR, J. I.; LEAL, M. R. Sobre positivismo e educação. **Revista Diálogo Educacional**, v. 3, n. 7, p. 89-94, 2002. Disponível em:
<<https://periodicos.pucpr.br/dialogoeducacional/article/view/4897/4855>>. Acesso em: 09 jan. 2023.

IZQUIERDO, M.; SANMARTÍ, N.; ESPINET, M. Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. **Enseñanza de las Ciencias**, v.17, n.1, p.45-59, 1999. Disponível em:
<<https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/21559/21393>>. Acesso em: 10 jan. 2023.

JESUS, C. S. de; SANTOS, M. A. A experimentação como facilitadora de ensino: pesquisa-ação em ensino de ciências no ensino fundamental. **Civicae**, v.2, n.1, 2020.

Disponível
em:

<<http://cognitionis.inf.br/index.php/civicae/article/view/CBPC2674-6646.2020.001.0001/33>>. Acesso em: 28 nov. 2022.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. *et al.* **Resources of introducing argumentation and the use of evidence in science classrooms**. Santiago de Compostela: University of Santiago de Compostela, 2009.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. Argumentación y uso de pruebas: construcción, evaluación y comunicación de explicaciones en Biología y Geología. In: CAÑAL, P. (Ed.). **Didáctica de la Biología y la Geología**. Barcelona: Graó, p. 129-149, 2011.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; BROCCOS, P. Desafios metodológicos na pesquisa da argumentação em ensino de ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 17, p. 139-159, 2015. Disponível em:
<<https://www.scielo.br/j/epec/a/hXTqjbmGQktmD5TDqrDDpbf/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 28 nov. 2022.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; BUGALLO RODRÍGUEZ, A.; DUSCHL, R. A. “Doing the lesson” or “doing science”: Argument in high school genetics. **Science Education**, v. 84, n. 6,

p. 757-792, 2000. Disponível
em:

<[https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/1098-237X\(200011\)84:6%3C757::AID-SCE5%3E3.0.CO;2-F](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/1098-237X(200011)84:6%3C757::AID-SCE5%3E3.0.CO;2-F)>. Acesso em: 28 nov. 2022.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; DÍAS DE BUSTAMANTE, J. Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas.

Enseñanza de las Ciencias, v. 21, n. 3, p. 359-370, 2003. Disponível em:

<<https://ensciencias.uab.cat/article/view/v21-n3-jimenez-diaz>>. Acesso em: 01 nov. 2022.

KOVALICZN, R. A. **O professor de Ciências e de Biologia frente as parasitoses comuns em escolares**. 1999. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Ponta Grossa, 1999.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, v.14, n.1, p.85-93, 2000. Disponível em:
<<https://www.scielo.br/j/spp/a/y6BkX9fCmQFDNnj5mtFgzyF/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 02 nov. 2022.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: EDUSP, v. 1. 197 p, 2004.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: Editora Edusp, 2008.

KRIPKA, R. M. L. *et al.* A. Ensino, aprendizagem e novas tecnologias: relações entre abordagens teóricas clássicas e contemporâneas. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v.16, n. 37, 2020. p. 39-53. Disponível em:
<<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8091919>>. Acesso em: 20 nov. 2022.

KARAER, G.; HAND, B.; FRENCH, B. F. Examining the impact of science writing heuristic (SWH) approach on development of critical thinking, science and language skills of students with and without disabilities. **Thinking skills and creativity**, v. 51, p. 101443, 2024. Disponível em:
<<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1871187123002110?via%3Dihub>>. Acesso em: 17 fev. 2024.

KUPSKE, C.; HERMEL, E. do E. S.; GÜLLICH, R. I. da C. Concepções de Experimentação nos Livros Didáticos de Ciências. **Revista Contexto & Educação**, v. 29, n. 93, p. 138-156, 2014.

KOGLER, J. T. S. *et al.* A experimentação na formação de professores de ciências: memórias, compreensões e implicações no ensino. **Revista da Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia**, v.7, p.4133-4144, 2014.

LABURÚ, C. E.; ARRUDA, S. de M.; NARDI, R. Pluralismo metodológico no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 02, p. 247-260, 2003. Disponível em:
<<http://educa.fcc.org.br/pdf/ciedu/v09n02/v09n02a07.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2023.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia Científica**. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2011.

LEAL, R. R.; SCHETINGER, M. R. C.; PEDROSO, G. B. Experimentação investigativa em Eletroquímica e argumentação no Ensino Médio em uma Escola Federal em Santa Maria/RS. **Revista De Ensino De Ciências E Matemática**, v. 10, n. 6, 142-162, 2019. Disponível em:
<<https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2009/1198>>. Acesso em 01 nov. 2022.

LEÃO, N. M. de M.; KALHIL, J. B. Concepções alternativas e os conceitos científicos: uma contribuição para o ensino de ciências. **Lat. Am. J. Phys. Educ.** v. 9, n. 4, 2015. Disponível em:
<<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5514756>>. Acesso em: 22 nov. 2022.

LEITÃO, S. O lugar da argumentação na construção do conhecimento. In: LEITÃO, S.; DAMIANOVIC, M. C. (Org.), **Argumentação na escola: O conhecimento em construção**. Campinas: Pontes Editores, 2011.

LEITE, F. de A. ; RADETZKE, F. S. Contextualização no ensino de ciências: compreensões de professores da educação básica. **Vidya**, v. 37, n. 1, p. 273-286, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/VIDYA/article/view/1560/1900>>. Acesso em: 20 dez. 2023.

LIMBERGER, K. M.; BRANDOLT, T. D. D.; BERTOGLIO, D. S. As funções da experimentação no Ensino de Ciências e Matemática. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**. v.6, n.2, 2016. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/322641719.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2022.

LIU, A. S.; SILVA, R. de C. A.; LIMA, L. dos S. As histórias em quadrinhos como materiais didáticos alternativos no ensino de ciências. **Revista Compartilhar**, São Paulo, v.4, p.73-78, 2020. Disponível em: <<https://ojs.ifsp.edu.br/index.php/compartilhar/article/view/1201>>. Acesso em: 01 jan. 2023.

LOURO, G. L. **Gênero, sexualidade e educação**. Uma perspectiva pós- estruturalista. 16. ed. Petrópolis (RJ): Vozes, 2014.

LUCA, A. G. de, *et al.* Na experimentação contextualizada e interdisciplinar: o papel dos questionamentos, da argumentação e da leitura. **Scientia Naturalis**, v. 1, n. 2, 2019. Disponível em: <<https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/2509>>. Acesso em: 28 nov. 2022.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. de. **Pesquisa em educação: abordagens Qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

LUIZ, W. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, p. 474–550, 2007.

MACEDO, Elizabeth. Base Nacional Curricular Comum: novas formas de sociabilidade produzindo sentidos para a educação. **Revista e-Curriculum**, São Paulo, v. 12, n. 03, p. 1530-1555, 2014.

MAGALHÃES, V. A.; PASTORINI, L. H. Experimentação: a construção de terrários como atividade prática investigativa no ensino de ciências da natureza. **Cruzeiro do Oeste**, 2016. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_cien_uem_valdnealvesmagalhaes.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2022.

MARANDINO, M. Museus de Ciências como Espaços de Educação. In: : FIGUEREDO, B. G.; VIDAL, D. G. M (Orgs.). **Museus: dos Gabinetes de Curiosidades à Museologia Moderna**. Belo Horizonte: Argumentum, p. 165-176, 2005.

MARÍN, N. “El mito de la experimentación como panacea didáctica”. **Actas de los XVII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales**. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva, p. 183-190, 1996.

MARIN, M. M. **El trabajo experimental en la enseñanza de la química en contexto de resolución de problemas en el laboratorio**: Un caso particular la combustión. 2008. Maestría en Educación énfasis Enseñanza de las Ciencias Naturales. Universidad del Valle, 2008.

MARTINS, I. Analisando livros didáticos na perspectiva dos Estudos de Discurso: compartilhando reflexões e sugerindo uma agenda para a pesquisa. **Pro-posições**, SP, jan./abr. 2006, v.17, n.1, p. 117-136.

MARSULO, M. A. G.; SILVA, R. M. G. da. Os métodos científicos como possibilidade de construção de conhecimentos no ensino de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las ciencias**, v. 4, n. 3, p. 30, 2005. Disponível em: <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART3_Vol4_N3.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2022.

MARQUES, C. V. V. C. O. **Perfil dos Cursos de Formação de Professores dos Programas de Licenciatura em Química das Instituições Públicas de Ensino Superior da Região Nordeste do Brasil**. 2010. 291 flhs. Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, São Carlos 2010.

MARQUES, C. V. V. C. O. **Formação inicial na docência em química**: reformulações e realidade. São Luís: EDUFMA, 2016. 317p.

MARTINS, G de A. **Estudo de Caso**: uma estratégia de pesquisa. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

MATTOS, K. R. C. de; AMESTOY, M. B.; TOLENTINO NETO, L. C. B. de. O Ensino de Ciências da Natureza nas versões da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 18, n. 40, p. 22- 34, 2022. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8631186>>. Acesso em: 09 jan. 2023.

MAZZANTE, F. P. O currículo escolar nas leis 5.692/71 e 9.394/96: questões teóricas e de história. **História da Educação**, v. 9, n. 18, p. 71-81, 2005. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/3216/321627122006.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2022.

MELLO, G. N. de. Formação inicial de professores para a educação básica: uma (re) visão radical. **São Paulo em perspectiva**, v. 14, p. 98-110, 2000. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/spp/a/d6PXJjNM3qJBMxQBQcVkJNq/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 10 nov. 2022.

MÉLLO, R. P. *et al.* Construcionismo, práticas discursivas e possibilidades de pesquisa. **Psicologia e Sociedade**, v.19, n.3, p. 26-32, 2007. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/psoc/a/MQMyqKPsdBWf5WTFfM6FFPJ/>>. Acesso em: 20 dez. 2023.

MENDOÇA, P. C. C.; JUSTI, R. da S. Ensino-Aprendizagem de Ciências e Argumentação: Discussões e Questões Atuais. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 1, 2013. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4257/2822>>. Acesso em: 10 nov. 2022.

MENEZES, J. P. C. de. Origami como recurso didático para o ensino de ciências. **REnCiMa**, v. 9, n.3, p. 238-248, 2018. Disponível em: <<https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/1304/1011>>. Acesso em: 01 jan. 2023.

MIRANDA, R. S.; LORENCINI JÚNIOR, Á. A Experiência de Aprendizagem Mediada na Educação Científica: Promovendo o Protagonismo Argumentativo em Alunos do Sexto Ano sobre o Formato da Terra. **Temas & Matizes**, v. 17, n. 29, p. 127-152, 2023.

MOREIRA, A. S. G.; SANTINO, T. A.; TOMAZ, A. F. Qualidade de vida de professores do ensino fundamental de uma escola da rede pública. **Ciencia & trabalho**, v. 19, n. 58, p. 20-25, 2017.

MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. Sobre o ensino do método científico. **Caderno Brasileiro de Física**, v. 10, n. 2, 1993. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/85011>>. Acesso em: 28 out. 2022.

MORI, C. R.; CURVELO, A. da S. A polissemia da palavra “Experimentação” e a Educação em Ciências. **Química nova na escola**, v. 39, n. 3, p. 291-304, 2017.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Cortez; Brasília: UNESCO, 2000.

MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 1, n. 1, p.20-39, 1996.

MOURA, B. A. O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência? **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 32-46, 2014. Disponível em: <<https://rbhciencia.emnuvens.com.br/revista/article/view/237/189>>. Acesso em: 20 nov. 2022.

MOTOKANE, M. T. Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 17, p. 115-138, 2015. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/epec/a/xL8cWSV4frJyzqPfC35NgXn/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 28 nov. 2022.

NARDI, R. **Questões atuais de ciências**. 2.ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2009.

NASCIMENTO, F.; FERNANDES, H. L.; MENDONÇA, V. M. O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, n.39, p. 225- 249, 2010. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/histedbr/article/view/8639728>>. Acesso em: 20 nov. 2022.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **TALIS 2018 Results (Volume II): Teachers and School Leaders as Valued Professionals**, TALIS, OECD Publishing, Paris, France, 2020.

ORTEGA, F. J. R. Modelos didáticos para la enseñanza de las ciencias naturales. **Latinoamericana de Estudios Educativos**, v. 3, n. 2, p. 41-60, 2007. Disponível em: <<https://revistasojs.ucaldas.edu.co/index.php/latinoamericana/article/view/5764>>. Acesso em: 20 nov. 2022.

OLIVEIRA, J. R. S. de. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, v.12, n.1, 2010. Disponível em: <<http://posgrad.ulbra.br/periodicos/index.php/acta/article/view/31>>. Acesso em: 18 out. 2022.

OLIVEIRA, A. A. Q.; CASSAB, M.; SELLES, E. S. Pesquisas brasileiras sobre a experimentação no Ensino de Ciências e Biologia: diálogos com referenciais do conhecimento escolar. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.12, n. 2, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4237>>. Acesso em: 26 out. 2022.

OLIVEIRA, D. F. de; *et al.* Experimentação na concepção de professores mestrando em Ensino de Ciências naturais. **REAMEC -Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá (MT), v. 8, n. 1, p. 10-28, 2020. Disponível em: <<https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/9251>>. Acesso em: 28 out. 2022.

OLIVEIRA, D. G. D.; GABRIEL SILVA, S. da; MARTINS, G. do S. V. A experimentação investigativa: utilizando materiais Alternativos como ferramenta de ensino-aprendizagem de Química. **Revista de Pesquisa Interdisciplinar**, Cajazeiras, n. 2, suplementar, p. 238-247, set. de 2017. Disponível em: <<https://scholar.archive.org/work/emh2nge3cbh7vpovc4j76jwhsm/access/wayback/http://revistas.ufcg.edu.br/cfp/index.php/pesquisainterdisciplinar/article/download/358/pdf>>. Acesso em: 28 out. 2022.

OLIVEIRA, J. R. S. A Perspectiva Sócio-histórica de Vygotsky e suas Relações com a Prática da Experimentação no Ensino de Química. **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.3, n.3, p.25-45, nov. 2010 ISSN 1982- 5153. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6170770>>. Acesso em: 12 fev. 2023.

OLIVEIRA, S. A de S. **Desdobramento pós-pandêmico da COVID-19 na leitura e escrita**

de estudantes dos anos finais do ensino fundamental de uma escola pública. 2023. Monografia (Especialista em Formação de Professores e Práticas Educativas). Instituto Federal Goiano, Rio Verde, Goiás, 2023.

ORESQUES, N. Why Trust Science? Perspectives from the History and Philosophy of Science. In: MACEDO, S. (Ed.) **Why Trust Science?** Princeton: Princeton University Press, 2019.

OSBORNE, J.; ERDURAN, S.; SIMON, S. **Ideas, Evidence and Argumentation in Science (IDEAS) Project.** London: King's College London, 2004.

OSBORNE, J., *et al.* What “ideas-about-science” should be taught in school science? A delphi study of the expert community. **Journal of Research in Science Teaching**, v.40, n. 7, p. 692-720, 2003.

PEDUZZI, L. O. Q.; RAÍCIK, A. C. Sobre a natureza da ciência: asserções comentadas para uma articulação com a história da ciência. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 25, n. 2, p. 19-55, 2020. Disponível em: <<http://143.54.40.221/index.php/ienci/article/view/1606/pdf>>. Acesso em: 09 jan. 2023.

PEREIRA BRANCO, E. *et al.* Sistema Nacional de Educação: críticas no contexto da implantação da BNCC. **[TESTE] Debates em Educação**, v. 11, n. 25, p. 271-294, 2019.

PEREIRA, M. D.; BIANCO, L. C. M. S. Os jogos no ensino de ciências e matemática: suas possibilidades de aplicações e suas limitações. **Scientia Vitae**, v. 7, n. 23, 2019. Disponível em: <<https://www.revistafpsr.com/v7n23p37-41.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2023.

PIASSI, L.P. Educação científica no ensino fundamental: os limites dos conceitos de cidadania e inclusão veiculados nos PCN. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 17, n. 4, 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/FTRC4XYP9xSWkkpnM54Sbhz/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 20 nov. 2022.

PILETTI, C. **Didática Geral**. 23. ed. São Paulo: Editora Ática, 2007.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/S97k6qQ6QxbyfyGZ5KysNqs/>>. Acesso em: 20 nov. 2022.

PRAIA, J. CACHAPUZ, A. GIL-PÉREZ, D. A hipótese e a experiência científica em educação em ciência: contributos para uma reorientação epistemológica. **Ciência & Educação**, v. 8, n. 2, p. 253-262, 2002. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/NBjWWJKPbdVW4qQJNBc5LVC/?lang=pt>>. Acesso em: 11 nov. 2022.

PSILLOS, D.; NIEDDERER, H. (Org.). **Teaching and learning in the science laboratory.** Dordrecht: Kluwer, 2002.

QUEIROZ, A. S.; SÁ, L. P. O Espaço para a Argumentação no Ensino Superior de Química. **Educación Química**, v. 20, n. 2, p. 104-110, 2009. Disponível em: <>.

Acesso em 21 fev. 2023.

QUEIROZ, D. L.; MARTINS, A. C.; FERNANDES, C. C. Determinação de pH: utilização de materiais alternativos para ensino de química. **Scientia Naturalis**, Rio Branco, v. 1, n. 1, p. 51-59, 2019. Disponível em Acesso em: 21 dez. 2023.

RAMOS, R. A.; GUIMARÃES, C. R. P. O ensino por investigação e a argumentação na promoção da alfabetização científica no ensino de ciências. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista-ENCITEC**, v. 12, n. 3, p. 05-20, 2022.

RANZONI, R. O. **Novos desafios para o ensino de ciências**. Medianeira, 2014.

RECEPUTI, C. C.; PEREIRA, T. M.; REZENDE, D. de B. Experimentação no ensino de Ciências: relação entre concepções de estudantes e professores sobre Ciências e atividades experimentais. **Crítica Educativa**, v. 6, n. 1, p. 1-25, 2020. Disponível em: <<https://www.criticaeducativa.ufscar.br/index.php/criticaeducativa/article/view/428>>. Acesso em: 04 nov. 2022.

ROCHA, N. M. F.; PAIXÃO, J. A. da. O ensino de ciências por professores atuantes nos anos iniciais da educação básica. **Experiências em ensino de ciências**, v. 16., n. 3, 2021. Disponível em: <<https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/882>>. Acesso em: 22 fev. 2023.

RODRÍGUEZ, A. S. M; PINO, J. C. Estudo da produção científica sobre o enfoque CTS em revistas brasileiras especializadas. **Revista de Educação em Ciências e Matemática. Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v.15, n. 33, 2019. p.167-182. Disponível em: <<http://novoperiodicos.ufpa.br/periodicos/index.php/revistaamazonia/article/view/6091/5611>>. Acesso em: 13 fev. 2023.

ROSA, M. D. A. O livro didático, o currículo e a atividade dos professores de Ciências do Ensino Fundamental. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 1, n. 1, 2018. Disponível em: <<https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/7664>>. Acesso em: 20 dez. 2023.

ROSA, M. D. A.; ARTUSO, A. R. O uso do livro didático de ciências de 6º a 9º ano: um estudo com professores brasileiros. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 709-746, 2019. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/14546/12986>>. Acesso em: 20 dez. 2023.

ROSITO, B. A. O ensino de ciências e a experimentação. In: MORAES, R. **Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas**. 2. ed. Porto Alegre: EDPUCRS, 2003. p.195 – 208.

ROSITO, B. A. O Ensino de Ciências e a Experimentação. In: MORAES, R (Ed.). **Construtivismo e Ensino de Ciências: Reflexões Epistemológicas e Metodológicas**. 3 ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2011.

ROTTA, J. C. G.; DE ARAÚJO, C. N.; BEZERRA, F. E. M. Influência da formação inicial docente na experimentação na sala de aula de Ciências e Química. **Revista Thema**, v. 17, n. 4, p. 912-923, 2020.

SANTOS, C. L., BEZERRA DG. Práticas de ciências biológicas: capacitação para docentes de escolas públicas de Arapiraca - Alagoas. In: 1º CONGRESSO DE INOVAÇÃO PEDAGÓGICA EM ARAPIRACA. 2015 Maio 18-22. **Anais...** Araspiraca, AL, Brasil.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. Agumentação no ensino de ciências: contexto brasileiro. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte, v.13, n.02, p.13-30, 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/epec/a/kZ8NLS5ZbsQ8Gx7VYJsp5Cc/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em 19 jan. 2023.

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, p. 49-67, 2015.

SILVA, E. F. F. da. A importância da experimentação no ensino de ciências. 2021. 15 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Pedagogia) – Unidade Acadêmica de Educação a Distância e Tecnologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2021.

SILVA NETO, P. N. da *et al.* A EXPERIMENTAÇÃO COM MATERIAIS ALTERNATIVOS: UMA METODOLOGIA ADOTADA NAS AULAS DE CIÊNCIAS DO ENSINO FUNDAMENTAL I. **Revista Práxis: saberes da extensão**, João Pessoa, v. 8, n. 18, p. 03-10, maio/ago., 2020.

SANTOS, B. S. dos *et al.* Experimentação investigativa – a utilização de materiais alternativos para explorar métodos de separação de misturas a partir de estudos de caso no ensino médio. **Scientia Naturalis**, Rio Branco, v. 3, n. 3, p. 1394-1406, 2021.

SANTOS, L. B.; SILVA, A. P. de A. P. da. Construção de Material Didático sobre Controle Biológico: um Olhar para o Ensino de Ciências. **Revista Prática Docente**, v. 5, n. 3, p. 1944-1963, 2020. Disponível em: <<https://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/872/417>>. Acesso em: 01 jan. 2023.

SANTOS, F. S. dos. **A construção de material didático contextualizado como subsídio para as aulas de Ciências do Ensino Fundamental**: uma experiência colaborativa em Cubatão, SP. Tese (Doutorado), Programa de Pós-Graduação em Educação, São Paulo: s. n., 2009.

SANTOS, P. R. O ensino de Ciências e a ideia de cidadania. **Revista Mirandum**, v. 17, 2006. Disponível em: <<http://www.hottopos.com/mirand17/prsantos.htm>>. Acesso em: 25 nov.2021.

SANTOS, W. L. P. dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista brasileira de educação**, v. 12, p. 474-492, 2007. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbedu/a/C58ZMt5JwnNGr5dMkrDDPTN/abstract/?lang=pt>>.

Acesso em: 25 nov.2021.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, p.95-111, 2001. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/QHLvwCg6RFVtKMJbwTZLYjD/?lang=pt&format=html>>. Acesso em 07 jan. 2023.

SAMPSON, V.; BLANCHARD, M. R. Science teachers and scientific argumentation: Trends in views and practice. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 49, n. 9, p. 1122-1148, 2012. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/tea.21037>>. Acesso em: 28 nov. 2022.

SAMPSON, V. D.; CLARK, D. B. Assessment of argument in science education: A critical review of the literature. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE LEARNING SCIENCES*, 2006, Bloomington, p. 655-661. **Proceeding**.

SARTORI, J.; LONGO, M. Práticas investigativas no ensino de ciências na educação básica. **Reamec-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 9, n. 3, p. e21075-e21075, 2021. Disponível em: <<https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/11976/8704>>. Acesso em: 09 nov. 2022.

SASSERON; L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p.333-352, 2008. Disponível em: <<http://143.54.40.221/index.php/ienci/article/view/445>>. Acesso em 07 jan. 2023.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de Alfabetização Científica e o padrão de Toulmin. **Ciência & Educação**, v.17, n.1, 2, 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/CyDQN97T7XBKkMtNfrXMwbC/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 28 nov. 2022.

SÁ DURAZZINI, A. M.; *et al.* Ensino de Química –algumas aulas práticas utilizando materiais alternativos. **REnCiMa**, São Paulo, v. 11, n. 6, p. 330-349, out./dez. 2020. Disponível em: <<https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2551/1374>>. Acesso em: 22 fev. 2023.

SCARPA, D. L. O papel da argumentação no ensino de ciências: lições de um workshop. Ensaio **Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 17, p. 15-30, 2015. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/eped/a/PKv8pPgwt9gsjJxWfCXfzS/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 28 nov. 2022.

SCARPA, D. L.; SASSERON, L. H.; SILVA, M. B. O ensino por investigação e a argumentação em aulas de ciências naturais. **Tópicos Educacionais**, v. 23, n. 1, p. 7-27, 2017. Disponível em: < <https://repositorio.usp.br/item/003096667>>. Acesso em: 28 nov. 2022.

SCHNETZLER, R. Construção do conhecimento e ensino de ciências. **Em Aberto**, v. 11, n. 55, 1992. Disponível em: <<http://emaberto.inep.gov.br/ojs3/index.php/emaberto/article/view/2155>>. Acesso em: 20 nov. 2022.

SEVERINO, A. J. O Mestrado Profissional: mais um equívoco na política nacional de pós-graduação. **Revista de Educação**, Campinas, n. 21, p. 9-16, nov. 2006. Disponível em: <<https://periodicos.puc-campinas.edu.br/reveducacao/article/view/204>>. Acesso em: 05 fev. 2023.

SILVA, A. F. da; FERREIRA, J. H.; VIERA, C. A. O ensino de Ciências no ensino fundamental e médio: reflexões e perspectivas sobre a educação transformadora. **Revista Exitus**, v. 7, n. 2, p. 283-304, 2017. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/journal/5531/553159950014/553159950014.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2022.

SILVA, A. L. S.; MOURA, P. R. G.; PINO, J. C. D., Atividade experimental problematizada (AEP) como uma estratégia pedagógica para o ensino de ciências: aportes teóricos, metodológicos e exemplificação. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 5, p. 177-195, 2017. Disponível em: <<https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/646>>. Acesso em 28 jan. 2023.

SILVA, E. A. de M.; LEÃO, M. F. Desafios e contribuições da experimentação na formação inicial de professores de Química. **Revista Areté**, v. 11, n. 24, 2018.

SILVA, E. A. da S.; PARREIRA, G. G. Reflexões sobre a importância da experimentação no ensino da Química no ensino médio. **Revista Tecnica**, v. 1, n. 1, 2016.

SILVA, K. A. C. P. C. da. A formação de professores na perspectiva crítico-emancipadora. **Linhas Críticas**, Brasília, DF, v. 17, n. 32, p. 13-31, jan./abr. 2011.

SILVA, M. D. de B. *et al.* As Oficinas Temáticas e a Experimentação utilizadas na Formação Continuada de professores de uma escola pública de Belém-PA. In: **XVI ENEQ/EDUQUI**, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/view/7329/5110>>. Acesso em: 20 dez. 2023.

SILVA, M. E. O. da; MARQUES, P. R. B. de O.; MARQUES, C. V. V. C. O. O enredo das aulas experimentais no ensino fundamental: concepções de professores sobre atividades práticas no ensino de ciências. **Revista Prática Docente**, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 271-288, 2020. Disponível em: <<https://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/download/606/270>>. Acesso em: 08 jan. 2023.

SILVA, S. do N.; LOUREIRO, C. F. B. A abordagem técnica se estende a práticas ambientais sustentadas em aparatos tecnológicos e discursos acríticos. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 26, e20004, 2020. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/pnkHjbvq7Q65L6Y6HJZQsgg/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em 09 jan. 2023.

SILVA, T. de S. G da. Ensino de ciências e experimentação nos anos iniciais: da teoria à prática. **Pró-Discente**, v. 25, n. 1, 2019. Disponível em: <<https://periodicos.ufes.br/prodiscente/article/view/20913>>. Acesso em: 03 nov. 2022.

SILVINO, A. M. D. Epistemologia positivista: qual a sua influência hoje? **Psicologia: ciência e profissão**, v. 27, p. 276-289, 2007. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/pcp/a/JBzfcggXPYhTq9TFgbB6JpH/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 08 jan. 2023.

SIPAVICIUS, B. K. de A.; SESSA, P. S. da. A Base Nacional Comum Curricular e a área de Ciências da Natureza: tecendo relações e críticas. **Atas de Ciências da Saúde** (ISSN 2448-3753), v. 7, n. 1, p. 3-3, 2019.

SOUSA, J. O. de *et al.* Ensino de ciências: Uma análise da relevância em se utilizar jogos lúdicos nos anos iniciais. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 10, p. 80927-80939, 2020. Disponível em: <<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/18672/15042>>. Acesso em: 20 dez. 2023.

SOUZA, L. H. P. de; RIBEIRO REGO, S. C. Imagens em livros didáticos de ciências e as orientações do programa Nacional do livro didático. **Ensaio pedagógicos**, v. 2, n. 3, p. 5-15, 2018.

SOUZA, O. de. **Experimentos alternativos no ensino de ciências: experiências na educação básica**. 2022. 81f. Dissertação (Mestrado em Ensino em Ciência e Saúde) – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Ensino em Ciência e Saúde, Palmas, 2022.

SOUZA, S. E. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. *In: I encontro de pesquisa em educação, IV jornada de prática de ensino, XIII Semana de pedagogia da UEM*, Maringá, 2007. Arq. Mudi. Periódicos. Disponível em: <<http://www.dma.ufv.br/downloads/MAT%20103/2015-II/slides/Rec%20Didaticos%20-%20MAT%20103%20-%202015-II.pdf>>. Acesso em: 01 jan. 2023.

SOUZA, V. M.; RODRIGUES, S. S.; RAMOS, M. G. A experimentação em sala de aula: concepções de professores de Ciências e Matemática. **Desenvolvimento Curricular e Didática**, Aveiro, v. 8, n.1, p. 584-598, 2016. Disponível em: <<https://proa.ua.pt/index.php/id/article/view/3376>>. Acesso em: 03 nov. 2022.

STRAUSS, A. E CORBIN, J. **Pesquisa Qualitativa: técnicas e procedimentos para o desenvolvimento de teoria fundamentada**. Porto Alegre: Artemed, 2008.

STOLL, V. G. *et al.* A Experimentação no Ensino de Ciências: um Estudo no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES. **Revista InsignareScientia-RIS**, v. 3, n. 2, p. 292-310, 2020. Disponível em: <<https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/11468/7484>>. Acesso em: 09 nov. 2022.

SUART, R. de C.; AFONSO, S. A. Formação inicial de professores de química: discutindo finalidades e possibilidades sobre o papel da experimentação no ensino de química. **Experiências Em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 2, p. 131–149, 2015.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. **Ciências & Cognição**, v. 14, n. 1, p. 50-74, 2009. Disponível em: <<http://pepsic.bvsalud.org/pdf/cc/v14n1/v14n1a05.pdf>>. Acesso em: 08 jan. 2023.

TAHA, M. S. *et al.* Experimentação como ferramenta pedagógica para o ensino de ciências. **Experiências em Ensino de Ciências** v.11, n. 1, 2016. Disponível em:<<https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/552/523>>. Acesso em: 09 nov. 2022.

TEIXEIRA, F. M. Uma análise das implicações sociais do ensino de ciências no Brasil dos anos 1950-1960. **Revista Electrónica de Enseñanza de las ciencias**, v. 12, n. 2, p. 269-286, 2013.

THOMAZ, M. F. A experimentação e a formação de professores de ciências: uma reflexão. **Cad.Cat.Ens.Fís.**, v.17, n.3: p.360-369, dez.2000.

TOMAZELLO, M. G. C. A pluralidade dos trabalhos práticos e o seu planejamento. *In*: PAVÃO, A. C.; FREITAS, D. (Orgs.). **Quanta ciência há no ensino de ciências**. São Carlos: EdUFSCAR, 2008. P. 93-99.

TONUS, M. *et al.* **Diretrizes para elaboração do relatório de qualificação e relatório final**. 2016. (dissertação, plano de aplicação ou produto). Faculdade de Educação: Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia – MG, 2016.

TOULMIN, S. **Os usos do argumento**. 2 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

TRIVELATO, S. F. **Ensino de Ciências**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

TREVISAN, I.; MACIEL, J. C. de A. EXPERIMENTAÇÃO NO ENSIO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA: DIFERENTES ABORDAGENS. *In*: Seminário Nacional de Formação de Professores, **anais....** v. 1, n. 3, 2022.

VASCONCELOS, Y. L.; MANZI, S. M. S. Processo ensino-aprendizagem e o paradigma construtivista. **EDUCAÇÃO**, v. 5, n. 3, p. 65-74, 2017.

VENDRUSCOLO, A. E. P. A experimentação numa perspectiva de projetos integradores. *In*: PAVÃO, A. C.; FREITAS, D. (Orgs.). **Quanta ciência há no ensino de ciências**. São Carlos: EdUFSCAR, 2008. P. 101-107.

VINCI, C. F. R. G. O conceito de experimentação na filosofia de Gilles Deleuze. **Sofia**, v. 7, n. 2, p. 322-342, 2018.

VIEIRA, R. D.; NASCIMENTO, S. S. **Argumentação no Ensino de Ciências** – Tendências, práticas e metodologia de análise. Curitiba: Appris, 2013.

VILCHES, A.; GIL-PÉREZ, D. El trabajo cooperativo en las clases deficiencias: una estrategia imprescindible pero aún infrautilizada. **Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales**, v. 69, p. 73-79, 2011. Disponível em: <https://www.uv.es/Gil/documentos_enlazados/2011.%20Trabajo%20cooperativo.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2023.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do Pensamento e da Linguagem**. Trad. Paulo Bezerra, 1. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2000, 296p

WENZEL, J. W. Three Perspectives on Argument: Rhetoric, Dialectic, Logic. In: TRAPP, R.; SCHUETZ, J. (Ed.). **Perspectives of argumentation: Essays in honour of Wayne Brockriede**. New York: Waveland, p.9-26, 1990.

WILSEK, M. A. G.; TOSIN, J. A. P. Ensinar e Aprender Ciências no Ensino Fundamental com Atividades Investigativas através da resolução de problemas. Estado do Paraná, v. 3, n. 5, p. 1686-1688, 2012. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1686-8.pdf>>. Acesso em: 09 nov. 2022.

WYZYKOWSKI, T.; GÜLLICH, R. I. da C.; HERMEL, E. do E. S. Experimentação e formação inicial de professores: constituição e docência em Ciências. **Revista ENCITEC**, v. 3, n. 2, p. 25-33, 2013.

ZANOTTO, R. L.; SILVEIRA, R. M. C. F.; SAUER, E. Ensino de conceitos químicos em um enfoque CTS a partir de saberes populares. **Ciência & Educação**, v. 22, n. 3, p. 727-740, 2016.

ZOHAR, A. **Higher Order Thinking in Science Classrooms: Student's Learning and Teacher's Professional Development**. Dordrecht: Kluwer, 2004.

ZOMPERO, A.F.; LABURU, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.

ZÔMPERO, A. F.; PASSOS, A. Q.; CARVALHO, L. M. Docência e as atividades de Experimentação no ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. **Experiências em ensino de ciências**, v. 7, n. 1, 2012. Disponível em: <<https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/415>>. Acesso em: 23 fev. 2023.

APÊNDICES

Apêndice 1 – Carta de apresentação da pesquisa



**UNIVERSIDADE
FEDERAL DO
MARANHÃO**

CARTA DE APRESENTAÇÃO DE PESQUISADOR

Prezado (a) Sr. (a) Gestor (a):

Nome do Gestor (a):

Nome da escola:

Venho através desta solicitar a V.Sª que nos conceda a autorização de contato com a sua instituição de ensino para coleta de dados a fim de materializar pesquisa de Mestrado Profissional, a ser realizada pelo mestrando *Maria Eliane Oliveira*, matrícula **2021107497**, regularmente matriculado no Programa de Pós-Graduação em Gestão do Ensino da Educação Básica (PPGEEB) da Universidade Federal do Maranhão – UFMA, sob a minha orientação. Informo que os dados que precisamos devem ser obtidos por meio de informações adquiridas no contato direto com a instituição (na figura do/a gestor/a e de professores e professoras de ciências) e se referem a situações do processo de ensino e aprendizagem desenvolvidos na escola. Ressaltamos que o anonimato dos participantes será rigorosamente respeitado, e em nenhuma situação serão divulgados nomes ou outras informações não autorizadas. Na certeza de contarmos com a colaboração desta instituição de ensino, agradecemos antecipadamente a atenção, e nos colocamos à disposição para quaisquer esclarecimentos que se fizerem necessário

São Luís (MA), _____ de _____ de 2022.

Profª. Dra Clara Virginia Vieira Carvalho Oliveira Marques

Orientadora/Pesquisadora GPECN (Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências Naturais)



Apêndice 2 – Termo de consentimento esclarecido

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

Fundação Instituída nos termos da Lei nº 5.152, de 21/10/1966 – São Luís - Maranhão.



Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Comitê de Ética em Pesquisa

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, Maria Eliane Oliveira da Silva, Brasileira, Solteira, Estudante de Pós-Graduação do PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DE ENSINO DA EDUCAÇÃO BÁSICA/CCSO - MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO DE ENSINO DA EDUCAÇÃO BÁSICA - MESTRADO - SÃO LUÍS, Residente Rua 01 (Residencial São Benedito) Nº !6, Bairro São Benedito – Codó-MA, RG 0275905720041, estou sendo convidado (a) a participar de um estudo denominado de **“A EXPERIMENTAÇÃO NA PRÁTICA DOCENTE COMO ATIVIDADE PROMOTORA DE ARGUMENTAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO FUNDAMENTAL- ANOS FINAIS”**. Sendo o objetivo Geral pesquisa analisar a prática pedagógica dos professores de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental na vertente da experimentação no que se refere ao desenvolvimento da argumentação científica consistente e crítica de alunos dos anos finais do Ensino Fundamental na Cidade de Codó/Maranhão. Temos também, como objetivos específicos:

- Identificar e caracterizar as percepções que os professores de Ciências têm sobre práticas argumentativas e a construção do conhecimento no ensino de Ciências por meio da experimentação;
- Identificar estratégias/metodologias de ensino que são acionadas pelos professores de Ciências no intuito de favorecer o desenvolvimento da argumentação científica dos alunos;
- Verificar o que pensam os professores de Ciências sobre atividades que envolvem a prática experimental com materiais alternativos dentro da sala de aula;
- Construir um caderno pedagógico com algumas sugestões de atividades experimentais problematizadoras priorizando materiais alternativos voltadas para o ensino de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental.

A minha participação no referido estudo será no sentido de responder algumas questões relacionadas a temática da pesquisa por meio da aplicação de um questionário e também uma entrevista cujo objetivo é coletar informações que servirão como base para o desenvolvimento da pesquisa e a construção de possíveis propostas sugestivas que poderão futuramente ser utilizadas no contexto escolar nas aulas de Ciências pelos professores e também pela comunidade



em geral).

Fui informado sobre alguns benefícios que posso esperar dessa pesquisa, tais como: **(construir um pouco)**. Recebi, por outro lado, os esclarecimentos necessários sobre os possíveis desconfortos e riscos decorrentes do estudo. **Assim, consideramos, então, que esta pesquisa apresentará possibilidade de risco desprezível.**

Estou ciente de que minha privacidade será respeitada, ou seja, meu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, me identificar, será mantido em sigilo.

Também fui informado de que posso me recusar a participar do estudo, ou retirar meu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar, e de, por desejar sair da pesquisa, não sofrerei qualquer prejuízo à assistência que venho recebendo.

Os pesquisadores envolvidos com o referido projeto são: **Maria Eliane Oliveira da Silva** (maria.eliane@discente.ufma.br) e **Clara Virgínia Vieira Carvalho Oliveira Marques** (clara.marques@ufma.br) e com eles poderei manter contato pelos telefones **(99) 98855-4850 e (98) 9 8832-4582**, respectivamente.

É assegurada a assistência durante toda pesquisa, bem como me é garantido o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que eu queira saber antes, durante e depois da minha participação.

Enfim, tendo sido orientado quanto ao teor de todo o aqui mencionado e compreendido a natureza e o objetivo do já referido estudo, manifesto meu livre consentimento em participar, estando totalmente ciente de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, por minha participação. Fui informado também que receberei uma via deste termo, devidamente assinado.

No entanto, caso eu tenha qualquer despesa decorrente da participação na pesquisa, haverá ressarcimento na forma seguinte: **depósito em conta-corrente**. De igual maneira, caso ocorra algum dano decorrente da minha participação no estudo, serei devidamente indenizado, conforme determina a lei.

São Luís, ____ de _____ de 2022.

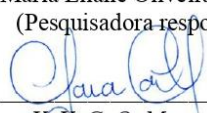
UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
Fundação Instituída nos termos da Lei nº 5.152, de 21/10/1966 – São Luís - Maranhão.



Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Comitê de Ética em Pesquisa

Professor Participante

Maria Eliane Oliveira da Silva
(Pesquisadora responsável)



Clara V. P. C. O. Marques
(Orientadora)

Em caso de dúvida quanto aos seus direitos e o estudo, escreva para o Comitê de Ética em Pesquisa do CEPUFMA: Avenida dos Portugueses S/N, Campus Universitário do Bacanga, Prédio do CEB Velho, PPPG, Bloco C Sala 07 – São Luís/MA; Telefone: 3272-8708; e-mail: cepufma@ufma.br.

Apêndice 3 – Questionário aplicado com os professores de ciências**1. GÊNERO**

() Masculino () Feminino () Outro: _____

2. IDADE

() Até 29 () 30 a 39 anos () De 30 a 39 anos () De 40 a 49 anos

() De 50 anos ou mais

2. COMO VOCÊ SE CONSIDERA?

() Branco(a) () Amarelo(a) () Pardo(a) () Indígena () Preto(a)

4. QUAL A FORMAÇÃO ACADÊMICA?

() Ensino Médio () Ensino Superior em andamento () Ensino Superior concluído ()
() Especialização completa () Especialização em andamento () Mestrado Concluído ()
Mestrado em andamento () Doutorado em andamento () Doutorado Concluído ()
Outros _____

5. HÁ QUANTOS ANOS VOCÊ LECIONA NO ENSINO DE CIÊNCIAS?

() Há menos de 1 ano () De 1 a 2 anos () 3 a 5 anos () 5 a 9 anos

() De 10 a 15 anos () Há mais de 15 anos

6. QUAL SUA JORANDA DE TRABALHO?

() 20 horas () 40 horas () outro : _____

Apêndice 4 – Entrevista aplicada com os professores de ciências

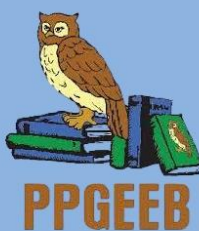
1. Que estratégias/metodologias de ensino você costuma acionar nas aulas Ciências? (quais são os objetivos que você tenta alcançar com cada uma delas).
2. Em linhas gerais, o que você pensa sobre experimentação no ensino de ciências?
3. O livro didático de Ciências que você utiliza na escola traz sugestão de experimentos? (Você já utilizou algum/alguns deles; qual sua opinião em relação a essa abordagem desses experimentos?)
4. Qual viabilidade de excursão/reprodução desses experimentos contidos nos livros de Ciências na sua escola?
5. O que você acha sobre atividades que envolvem a prática experimental com materiais alternativos dentro da sala de aula no ensino de Ciências?

Apêndice 5 – Produto educacional

MARIA ELIANE OLIVEIRA DA SILVA



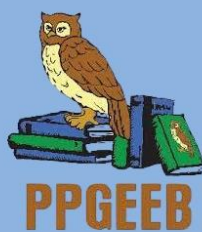
**CADERNO DE ORIENTAÇÕES PRÁTICO-
PEDAGÓGICAS PARA AULAS DE CIÊNCIAS**



MARIA ELIANE OLIVEIRA DA SILVA

**CADERNO DE ORIENTAÇÕES
PRÁTICO-PEDAGÓGICAS PARA
AULAS DE CIÊNCIAS**

São Luís
2024



Universidade Federal do Maranhão

Reitor Natalino Salgado Filho

Agencia de Inovação, Empreendedorismo, Pesquisa,
PósGraduação e
Internacionalização

Fernando Carvalho Silva

Coordenação do Programa de Pós
Graduação em Gestão de Ensino da Educação
Básica

Profª Dra. Hercilia Maria de Moura Vituriano

Maria Eliane Oliveira da Silva

Autora do produto educacional

Clara Virgínia Vieira Carvalho Oliveira Marques

Orientadora do produto educacional

Imagem da capa

Nome da imagem da capa: Laboratório de ciências

Endereço eletrônico: https://br.freepik.com/vetores-premium/laboratorio-de-criancas-e-ciencias_1741421.htm



São Luís
2024

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	5
INTRODUÇÃO	6
Capítulo 1: Por que a experimentação é importante para aprender ciências?	7
Capítulo 2: As atividades experimentais deste caderno: o que buscamos com elas?	10
Capítulo 3: Atividades experimentais.....	12
Atividade I: Indicador de acidez com repolho roxo	12
Atividade II: A conservação e alteração da massa em uma reação química	15
Atividade III: O volume dos gases	18
Atividade IV: A matéria e suas mudanças de estados físicos	21
CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
REFERÊNCIAS.....	25
Anexos.....	26
Anexo I.....	27
Anexo II	27
Anexo III.....	28
Anexo IV	28

APRESENTAÇÃO

Professoras e Professores,

Ao final deste caderno de orientações pedagógicas, disponibilizamos, em forma de anexos, as atividades experimentais presentes no livro do nono ano da coleção Araribá mais ciências da Editora Moderna. Essas foram modificadas, a fim de se tornarem investigativas e problematizadoras.



Por fim, desejamos a você, docente, um belo desempenho do seu trabalho pedagógico, e esperamos que as atividades experimentais presentes neste caderno ajudem, você, professor, e seus estudantes.

Maria Eliane Oliveira da Silva

Mestranda - PPGEED

INTRODUÇÃO

A experimentação é uma atividade que não está restrita apenas na comunidade científica, ela vem sendo incorporada no ensino de ciências há bastante tempo. Contudo, a utilização da experimentação no campo escolar requer cuidados e atenção por parte dos (as) professores (as).

Diante desse cenário, visamos fomentar aos (às) estudantes e aos (às) professores (as) um suporte didático pedagógico para ser incorporados nas aulas de ciências. Sabendo que muitos docentes não implementam atividades experimentais por falta de estrutura na escola, nos dedicamos produzir atividades experimentais com materiais de fácil acesso, com intuito de tornar as atividades experimentais possíveis de serem implementadas nas aulas de ciências.

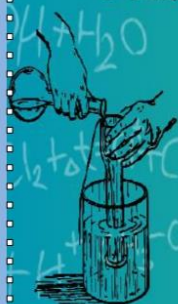
O objetivo precípua que nos orientou produzir e socializar as atividades experimentais apresentadas nesse caderno de orientações pedagógicas foi o olhar de forma crítica e reflexiva as atividades experimentais sugeridas em livros didáticos de ciências, e tecendo as devidas modificações, para disponibilizá-las com um cunho investigativo e assim serem utilizadas nas aulas de ciências pelos (as) professores (as).

As atividades experimentais descritas neste caderno pedagógico surgiu após a análise da coleção de livro didático de ciências do sexto ao nono ano da editora Moderna. Utilizando como referencial os tipos de experimentos propostos por Araújo e Abib (2003), notamos a ausência de experimentos de cunho investigativo e problematizado nessa coleção, desse modo, produzimos quatro atividades experimentais que têm como objetivo central instigar o espírito investigativo dos estudantes, proporcionando a construção de habilidades fundamentais para se tornarem cidadãos alfabetizados cientificamente.



Capítulo 1

Por que a experimentação é importante para aprender ciências?



Na comunidade científica, a atividade experimental é a base estruturante para o estudo de um fenômeno natural. É por meio dela que o (à) pesquisador (a) consegue proporcionar as suas hipóteses: seriedade, validade e rigor. Em outras palavras, os (os) cientistas conseguem fornecer respostas aos fenômenos naturais ao realizarem a experimentação (Viviescas; Sacristán, 2019).

As autoras citadas acima afirmam que a experimentação, na comunidade científica, proporciona que os (as) estudiosos (as) transcendam a ação de observar, pois, com a experimentação, é possível examinar, de forma detalhada, o fenômeno ou a situação-problema estudado, permitindo a construção de interpretações e explicações sobre o que foi observado.

Trazendo a experimentação para o contexto educacional, notamos, entre os autores da área, um potencial bastante significativo, ao utilizá-la para discutir conceitos científicos.

Conforme Francisco Júnior, Ferreira e Hartwig (2008), as atividades experimentais de cunho investigativas devem ser inseridas em sala de aula, pois possui o potencial de permitir que os (as) estudantes possam obter dados, por meio de situação-problema problematizadora, e discutam-nos em sala



de aula, proporcionando a construção de conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais.

Contudo, é importante destacarmos que a função da experimentação, nas aulas de ciências da natureza, não é a de comprovação de uma teoria científica, mas, sim, o ato de avaliar as explicações geradas, buscando coerência entre as ideias expressas e os fatos (Koliopoulos; Adúriz-Bravo; Ravanis, 2011).

Traduzindo essa ideia para a prática, é preciso que os (as) professores (as) considerem que os (as) estudantes devam partir da análise do fenômeno estudado, o que resultará em ações de observação, registro dos dados, leitura e contraposição dos seus conhecimentos prévios com a de outros autores, compreensão do contexto, formulação de explicações e proposição de soluções para a problemática observada (Viviescas; Sacristán, 2019).

São por meio das ações citadas acima que a experimentação ganha sentido nas aulas de ciências, pois fornece aos (às) estudantes ferramentas para que o conhecimento científico escolar seja construído, utilizando atitudes científicas.



Destacamos que alguns cuidados devem ser tomados, quando utilizar a experimentação nas aulas de ciências, pois, como apontado por Francisco Júnior, Ferreira e Hartwig (2008), a implementação da experimentação não garante por si só a aprendizagem dos (as) estudantes.

De acordo com Hart *et al.* (2000), os (as) estudantes devem estar cientes da finalidade e objetivo da experimentação, para que a aprendizagem desejada seja alcançada.

Além disso, o (a) professor (a) deve acompanhar os (as) estudantes de forma constante, para que os objetivos iniciais sejam atingidos, e, caso necessário, novas situações-problemas devem emergir, para que o conhecimento científico seja construído de forma satisfatória.



Nessa mesma direção, Lorenzetti e Delizoicov (2001) apontam que a experimentação não deve ser utilizada em sala de aula como receitas de bolo, ou seja, serem implementadas como uma sequência de passos a serem seguidos linearmente, em que o papel dos (as) estudantes seja apenas a simples execução do experimento, ou apenas observar o fenômeno e

acompanhar os resultados da atividade executada pelo (a) professor (a).

Quando forem utilizadas em sala de aula, a experimentação deverá proporcionar aos (às) estudantes uma situação problematizadora e contextualizada, para que eles assumam uma postura investigativa.

É importante destacarmos que o contexto social que os (as) estudantes estão inseridos moldam suas características, suas crenças e conhecimentos, e muitas dessas modulações advêm dos meios de comunicação, como a televisão e a internet.

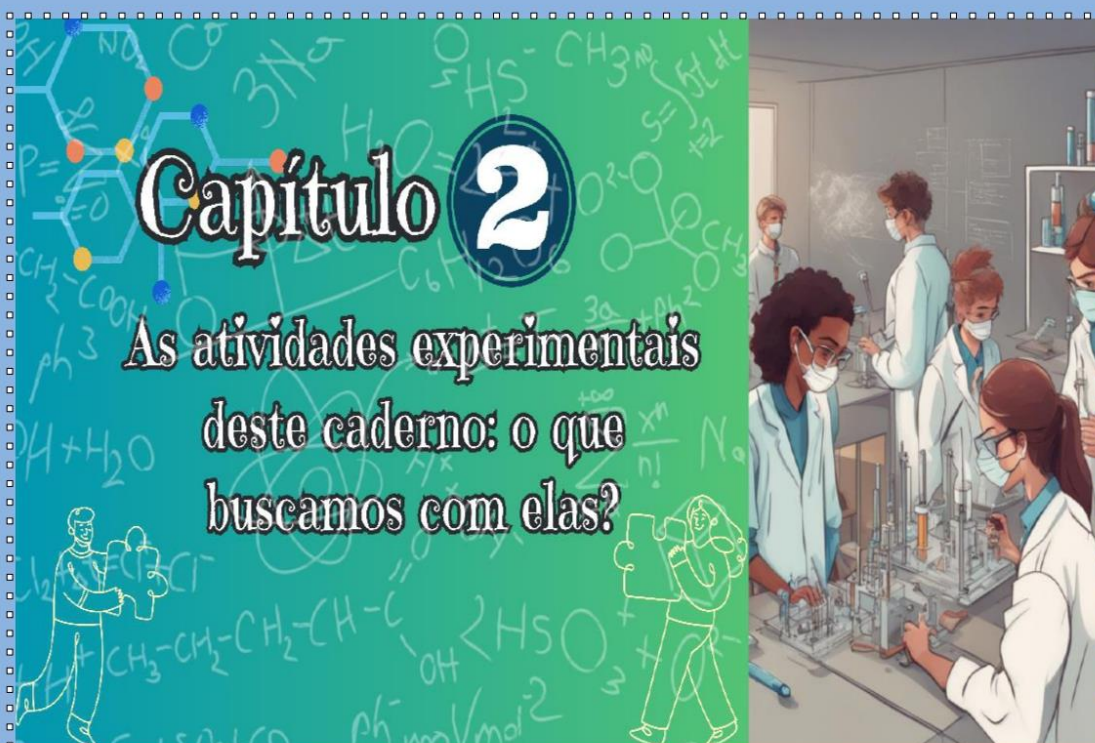


Desse modo, é fundamental que os (as) professores e estudantes utilizem essas fontes externas de informações para construir diálogos, argumentos e discussões acerca dos fenômenos e teorias estudadas por meio das atividades experimentais (Viviescas; Sacristán, 2019).



Por fim, destacamos que as atividades experimentais devem favorecer que os (as) estudantes construam argumentos, devendo falarem sobre ciências por meio de uma linguagem científica, nesse contexto, a experimentação deve favorecer uma participação

ativa dos (as) estudantes, podendo ter autonomia no processo, além disso, a socialização dos resultados é fundamental para que os argumentos emerjam e seja possível acompanhar o desenvolvimento conceitual de cada estudante.



Este caderno é composto por quatro sugestões de atividades experimentais de cunho investigativas. Todas elas são indicadas para serem inseridas nas aulas de ciências, a fim de subsidiar o processo de ensino e aprendizagem. As atividades são apropriadas para serem utilizadas coletivamente com estudantes do nono ano do Ensino Fundamental.

Ressaltamos que todas as atividades experimentais aqui sugeridas podem ser adaptadas e modificadas de acordo com a necessidade dos (as) professores (as) e dos (as) estudantes, pois acreditamos que ninguém conhece melhor a realidade dos seus estudantes que o (a) professor (a) da referida turma.

Nesse contexto, ao compreender a dinâmica das atividades experimentais sugeridas, o (a) professor (a) poderá organizá-las da melhor forma que achar pertinente, podendo adicionar ou remover questionamentos presentes nas atividades propostas, a fim de proporcionar um espaço mais frutífero para a construção do conhecimento científico escolar.

As atividades experimentais sugeridas aqui são:

Atividade I: Indicador de acidez com repolho roxo

Atividade II: A conservação e alteração da massa em uma reação química

Atividade III: O volume dos gases

Atividade IV: A matéria e suas mudanças de estados físicos

Destacamos que a compreensão sobre os objetivos de cada atividade experimental aqui

sugerida é fundamental para que haja a sua execução e para que a aprendizagem dos conceitos científicos seja efetivada. Desse modo, é essencial que o (a) professor (a) leia atentamente e previamente as propostas implementadas neste caderno de orientações pedagógicas, para que consiga orientar adequadamente os (as) estudantes, visto que seu papel na execução das atividades será de mediador.

É imprescindível que, ao fim da execução da atividade experimental, o (a) professor (a) se certifique do entendimento dos (as) estudantes acerca dos conceitos científicos presente na atividade. Além disso, é importante que os (as) estudantes enxerguem em seu cotidiano os conceitos estudados, para que consigam construir um saber significativo. Desse modo, alguns exemplos são sugeridos nas atividades propostas neste caderno, contudo, o (a) professor poderá destacar novas situações ou solicitar que os (as) estudantes apontem-nas, ao longo das discussões.



Atividade I: Indicador de acidez com repolho roxo

1. Objetivo

Investigar algumas substâncias que podem ser utilizadas como indicadores de ácido-base e que tipo de processo ocorre com elas ao mudarem de coloração.

2. Situação-problema

Maria, uma chefe de cozinha, estava testando alguns pratos para adicioná-los no cardápio do restaurante que trabalha. O primeiro prato consistia em uma salada que continha repolho roxo, e, como forma de melhorar o sabor, temperou-a com vinagre, contudo, Maria notou que a solução acumulada no fundo da saladeira apresentava uma coloração avermelhada. E logo após realizar a adição de “sal de cozinha”, a solução ficou azulada, mas Maria já havia testado em casa a mesma receita e essa cor azulada não havia aparecido, desse modo, desconfiada, foi verificar o rótulo do “sal” e percebeu que havia adicionado bicarbonato de sódio (NaHCO_3) quando deveria ter adicionado cloreto de sódio (NaCl).

2.1. Problema: Percebendo as mudanças descritas, como podemos explicar as modificações que ocorreram ao longo da constituição do prato feito por Maria? Supondo que dispuséssemos de seis copos com uma solução feita de folhas do repolho roxo e adicionássemos nessa

solução os seguintes alimentos: açúcar, limão, laranja, água, leite, clara de ovo. A coloração inicial da solução se modificaria, ao adicionarmos um desses alimentos? Explique o que pode ter ocorrido com a solução.

3. Pré - laboratório

3.1. Conhecimentos prévio

Os estudantes deverão ser questionados para conseguirem desenvolver o conceito de ácido e base, e a função dos indicadores ácido-base.

Os estudantes devem observar a imagem abaixo e descrever o que estão observando: Vocês conhecem/já viram esta planta? São de natureza diferentes? Por quê? O que vocês sabem/entendem por pH? Vocês conhecem algum produto ácido? E básico? Sendo assim, como poderíamos conceituar um ácido e uma base?



Fonte: <https://twitter.com/descubrequimica/status/1159836716489793536>

3.2. Levantamento de hipóteses

Solicitar aos estudantes, baseados em seus conhecimentos, que tentem explicar o que vai ocorrer com os alimentos, ao entrarem em contato com o repolho roxo.

3.3. Discussões prévias

Após realização dos questionamentos anteriores e suas devidas discussões, orienta-se que sejam feitos novos esclarecimentos, para que os estudantes compreendam de forma consistente os conceitos que serão elucidados com o experimento. Dessa forma, deverá ser assinalado a evolução histórica dos dois conceitos, pontuando principalmente os principais nomes de cientistas que contribuíram com a construção dos dois conceitos. Deve ser discutido também qual a importância dos indicadores ácido-base para o indivíduo, além disso, é

importante que seja apontado exemplos da utilização desses indicadores pela sociedade. E, por fim, os estudantes devem conhecer a escala de pH e sua função.

4. Materiais

- Repolho roxo;
- Açúcar;
- Limão;
- Laranja;
- Água;
- Leite;
- Clara de ovo;
- Copos transparentes;
- Garrafas PETs;
- Peneira;
- Tesoura de ponta redonda;
- Pincel de cor.

5. Procedimento em grupo

1. Corte uma garrafa PET em formato de copo, coloque algumas folhas picadas de repolho-roxo e adicione a água (na proporção de cinco a dez folhas para cada copo de água).
2. Deixe a mistura em repouso por algumas horas, até que a água adquira coloração. Caso não haja tempo suficiente para aguardar a solução, o uso de um liquidificador poderá ajudar a agilizar a aquisição da solução (se isso for realizado, peça ajuda ao professor).
3. Passe a mistura pela peneira, para separar as folhas da solução, colocando a solução coada em cinco copos transparentes.
4. Com o pincel de cor, identifique os copos com os nomes: açúcar, limão, laranja, leite, clara de ovo.
5. Depois adicione cada alimento nos respectivos copos identificados e observe as soluções, se possível fotografe, ao fim do processo.

5.1. Tabela sugerida para as anotações

Produto	Cor da solução	Resultado
Açúcar		

Limão		
Laranja		
Leite		
Clara de ovo		

6. Questões propostas para análise dos dados

1. O que vocês observaram ao adicionar os alimentos à solução de repolho roxo?
2. O que ocorreu está de acordo com as previsões iniciais?
3. Sabendo os conceitos de ácido e base, quais substâncias são ácidas? Tem alguma básica ou neutra? Explique.
4. Vocês já sentiram algum desconforto estomacal? Por que acham que isso acontece? Sabiam que dizem que o Leite pode ajudar a neutralizar esse desconforto? Isso seria um mito ou verdade? Por quê?
5. Vocês já ingeriram limão? O que observaram ao ingerir o limão? O que acham que pode acontecer com o estômago de vocês? Por quê?

Atividade II: A conservação e alteração da massa em uma reação química

1. Objetivo

Refletir com os estudantes sobre a conservação da massa de uma reação química em um sistema fechado e aberto.

2. Situação-problema

Pedro, um leitor apaixonado de conteúdos científicos, estava lendo um jornal que mencionava o papel da vitamina C no corpo humano e sua contribuição no combate dos resfriados e gripe. Pedro leu que não adianta ingerir a vitamina C apenas quando estiver resfriado ou gripado. O jornal mencionava que os especialistas da área recomendavam a ingestão da vitamina C de forma regular para fortalecer o sistema imunológico. Após essa leitura, Pedro decidiu ingerir a vitamina todos os dias, desse modo, foi comprar na farmácia uma caixa de Vitamina C. No primeiro dia de consumo, seguindo as orientações presentes na embalagem da caixa, ele colocou 200 ml de água em um copo e em seguida colocou o comprimido e esperou a efervescência acabar e assim consumir a solução. Em um momento, Pedro lembrou de uma frase bastante conhecida e filosófica de Lavoisier: “Na natureza nada se cria, nada se perde

tudo se transforma”.

2.1. Problema: Levando em consideração a frase lembrada por Pedro, como podemos relacioná-la ao processo de efervescência do comprimido na água? Como poderíamos demonstrar que essa célebre frase de Lavoisier realmente ocorre, utilizando água e comprimido efervescente de vitamina C? Explique.

3. Pré-laboratório

3.1. Conhecimentos prévios

Alguns questionamentos sobre o conteúdo abordado devem ser realizados, para que os estudantes compreendam os conceitos sobre conservação da massa em um sistema. Tais como: Tomando como base a frase “Na natureza nada se cria, nada se perde tudo se transforma”, o que podemos entender sobre ela? Quando pensamos em uma reação acontecendo na natureza, a massa dessa reação se conserva ou não? Existe alguma condição para que a massa de uma reação química seja conservada? Observando a figura abaixo, a massa se alterou ou se conservou? Explique.



Fonte: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/lei-lavoisier.htm>

3.2. Discussões prévias

Como forma de situar melhor os estudantes acerca do conteúdo central da situação-problema proposta, algumas discussões devem ser realizadas, antes que os estudantes sigam para a atividade experimental. Aconselha-se que seja pontuado um contexto histórico sobre a Lei da Conservação das Massas, para que os estudantes entendam, mesmo que de forma não aprofundada, aspectos sobre o funcionamento da ciência. Deve ser explicado a importância da conservação das massas para a natureza.

3.3. Levantamento de hipóteses

Solicitar que os estudantes tentem imaginar a situação-problema descrita e explicar o que acontece com o comprimido efervescente de vitamina C ao entrar em contato com a água. Além disso, deve-se perguntar aos estudantes se existiria alguma diferença ao colocar esse comprimido em um sistema fechado.

3.2. Discussões prévias

Como forma de situar melhor os estudantes acerca do conteúdo central da situação-problema proposta, algumas discussões devem ser realizadas, antes que os estudantes sigam para a atividade experimental. Aconselha-se que seja pontuado um contexto histórico sobre a Lei da Conservação das Massas, para que os estudantes entendam, mesmo que de forma não aprofundada, aspectos sobre o funcionamento da ciência. Deve ser explicado a importância da conservação das massas para a natureza.

3.3. Levantamento de hipóteses

Solicitar que os estudantes tentem imaginar a situação-problema descrita e explicar o que acontece com o comprimido efervescente de vitamina C ao entrar em contato com a água. Além disso, deve-se perguntar aos estudantes se existiria alguma diferença ao colocar esse comprimido em um sistema fechado.

4. Materiais

- 2 comprimidos efervescentes (vitamina C);
- Água;
- Duas garrafas plásticas de 1,5 L;
- 1 balança digital com precisão de 0,1 g

5. Procedimento em grupo

Coloque água até a metade da garrafa.

Com a balança, pese e anote a massa inicial do conjunto: garrafa com água, comprimido efervescente e tampa.

Coloque o comprimido na garrafa com a água e tampe-a imediatamente.

Após o término da reação, pese e anote a massa final do conjunto.

Repita todo o procedimento, mas agora sem tampar a garrafa

5.1. Quadro sugerido para as anotações

	Peso inicial	Peso final	Observações
Sistema aberto			
Sistema Fechado			

6. Questões propostas para análise dos dados

1. O que vocês observaram, ao adicionar o comprimido efervescente na garrafa plástica aberta? E na fechada? Explique
2. O que ocorreu está de acordo com as previsões iniciais?
3. Tomando como base as previsões prévias de vocês, o que ocorreu nos dois sistemas concorda com a frase famosa de Lavoisier? Explique
4. Em relação à reação química, vocês acham que é a mesma nos dois sistemas? Explique
5. Tomando como base tudo o que vocês observaram e discutiram até o momento, como a lei da conservação das massas pode ser evidenciada pelos ciclos biogeoquímicos, por exemplo? Explique.

Atividade III: O volume dos gases

1. Objetivo

Refletir e analisar acerca dos volumes dos gases.

2. Situação-problema

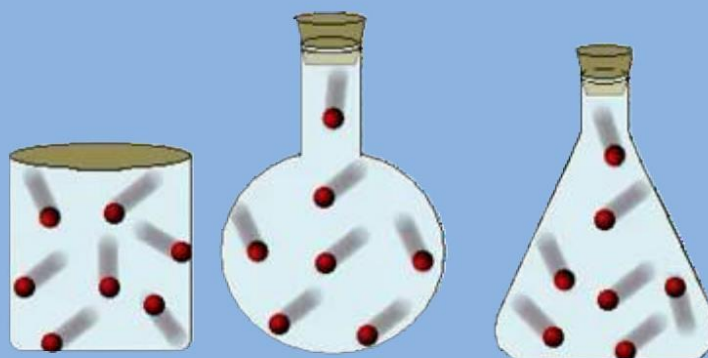
Seu Antônio estava lembrando sobre a seguinte situação vivenciada por seus filhos na infância: Mônica e Pedro foram convidados para uma festa de aniversário e estavam muito empolgados, pois, além de poderem comer diversas guloseimas, poderiam trazer os balões de festa para casa, e eles adoravam brincar com os balões. Então, logo ao fim da festa, Mônica e Pedro foram direto ao encontro dos balões. Dias após dias, os dois irmãos brincaram divertidamente com os balões que trouxeram da festa, contudo, eles decidiram guardar alguns, no quarto com ar-condicionado, com temperatura relativamente fria, para usá-los mais tarde. Coincidentemente, todos os balões guardados eram da cor branca. Uma hora depois, ambos decidiram que chegara a hora de pegar seus balões reservas, pois todos os outros tinham estourados ao longo da brincadeira, entretanto, para a infelicidade de Mônica e Pedro, todos os balões estavam murchos.

2.1. Problema: Notando as modificações descritas na situação-problema, como podemos explicar a mudança de volume dos balões? Caso as cores dos balões fossem diferentes, haveria alguma mudança?

3. Pré-laboratório

3.1. Conhecimentos prévios

Os estudantes deverão ser questionados sobre alguns pontos, para explanarem seus conhecimentos prévios acerca do conteúdo estudado. Desse modo, perguntas deverão ser levantadas nesse momento, tais como: Quais fatores podem influenciar o volume dos gases? Como eles podem influenciar esse volume? Podemos verificar o volume de um gás? Explique. Olhando para a figura abaixo, o que podemos afirmar sobre o volume dos gases?



Fonte: <https://www.manualdaquimica.com/quimica-geral/caracteristicas-gerais-dos-gases.htm>

3.2. Discussões prévias

Algumas discussões iniciais devem ser realizadas, para que os estudantes sejam melhor situados sobre o conteúdo estudado e assim sigam para desenvolverem a atividade experimental. Aconselha-se que uma breve introdução sobre os gases seja tecida, pontuando o conceito de gases, suas propriedades, sua presença na Terra e importância.

3.3. Levantamento de hipóteses

Solicitar que os estudantes, baseados em seus conhecimentos prévios, tentem explicar o que pode ocorrer com os balões de várias cores quando colocados em ambientes frios e quentes.

4. Materiais

- 3 Balões de cores branca e 3 da cor preta.
- Fita métrica.
- Pincel.

5. Procedimento em grupo

Encha seis balões, três de cor branca e três de cor preta. Certifique-se de que não haja furos nelas. Não encher o balão com muito ar, para evitar que elas rompam. Uma quantidade de ar que forme uma bolsa de ar nos balões é suficiente.

Feche-os muito bem.

Meça a circunferência dos balões e anote. É indicado que os balões sejam enumerados, para facilitar as comparações futuras.

Deixe um balão de cada cor exposto ao sol. Coloque um balão de cada cor em um freezer por aproximadamente 1 hora. E coloque dois balões, um de cada cor, em uma temperatura ambiente¹.

Anote e registre suas observações.

5.1. Quadro sugerido para as anotações

	Circunferência inicial	Circunferência final	Observações
Balão em temperatura ambiente			
Balão em ambiente quente			
Balão em ambiente frio			

6. Questões propostas para análise dos dados

1. O que vocês observaram com o volume dos gases nas três situações? Explique cada observação.

¹ Esses dois balões que irão ficar em temperatura ambiente servirão como grupo controle, de modo que os estudantes tenham um padrão, ou referência, permitindo avaliar se o tratamento (dos balões expostos ao sol e no frio) tem um efeito.

2. Existe alguma importância para a atividade experimental aqueles balões deixados em temperatura ambiente? Explique
3. Se você fosse encher balões para sua festa de aniversário, em que condições você deixaria os balões cheios?
4. O que ocorreu está de acordo com as previsões iniciais?
5. Tomando como base tudo o que foi discutido até aqui, se colocarmos no congelador uma garrafa cheia com água e lacrada, o que você espera que aconteça?

Atividade IV: A matéria e suas mudanças de estados físicos

1. Objetivo

Refletir sobre as mudanças de estados físicos da matéria.

2. Situação-problema

Ellen, navegando pela internet, em busca de informações sobre um conteúdo que estava com dificuldade na escola, abriu uma matéria escrita por Luís e Vanessa (dois colaboradores do site “Guias dos entusiastas da ciência”), e leu a seguinte descrição: Outro dia, um post irônico no Facebook afirmava: “água evapora a 100 graus, põe no varal a 25 graus e a roupa sai seca em algumas horas. Tem que ser muito monge para acreditar em química”. No primeiro momento, Ellen ficou confusa e até ficou questionando sobre a veracidade daquilo que estudou na escola. Ela resolveu conversar com sua professora de ciências sobre o que havia lido, e a professora explicou o que de fato acontecia naquela situação.

2.1. Problema: Observando o trecho lido por Ellen, que possíveis explicações a professora de ciência poderia apresentar à estudante? Explique-as

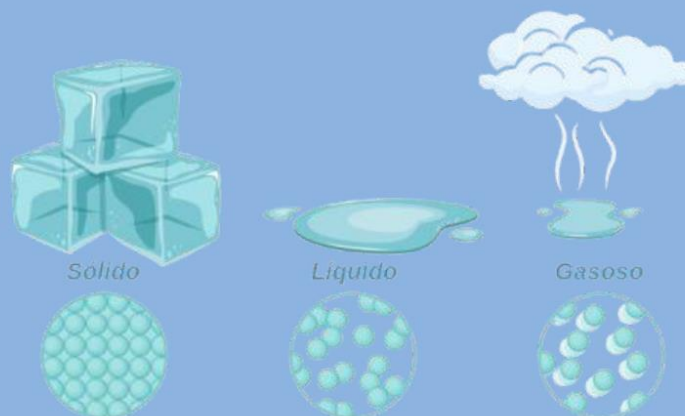
3. Pré-laboratório

3.1. Conhecimentos prévios²

Para oportunizar a explanação dos conhecimentos prévios dos estudantes, alguns questionamentos, sobre o conteúdo, devem ser elaborados, tais como: Sabendo que a temperatura influencia nas mudanças de estado físico da matéria, o que pode ocorrer quando há o aumento da temperatura? E na diminuição da temperatura? Tomando a água como exemplo, o processo de vaporização é universal no planeta? Na figura abaixo, o que vocês

² Ressalta-se que, nesse primeiro momento, as respostas dos estudantes não deverão ser corrigidas, orienta-se que elas sejam registradas no quadro, para que, ao fim da atividade experimental, sejam comparadas e a posteriori explicada pelo (a) professor (a). Esse momento é apenas para uma sondagem inicial.

conseguem afirmar sobre a água em cada estado físico?



Fonte: <https://escolakids.uol.com.br/ciencias/estados-fisicos-da-agua-e-suas-mudancas.htm>

3.2. Discussões prévias

Nesse momento de discussões prévias, aconselha-se que o (a) professor (a) introduza alguns conceitos sobre a temática, para subsidiar os estudantes nas etapas futuras. O (a) professor (a) poderá iniciar esse momento assinalando quais os estados físicos da matéria, as mudanças de estado físico, fatores que influenciam essas mudanças e exemplos do cotidiano.

3.3. Levantamento de hipóteses

Solicitar que os estudantes tentem explicar, baseados em seus conhecimentos prévios, o que pode acontecer com um copo de água, em temperatura ambiente, se adicionarmos um cubo de gelo nele e tamparmos com um pires.

4. Materiais

- 2 copos de vidro iguais
- 1 pires para cobrir os copos
- Gelo
- Água

5. Procedimento em grupo

Coloque a mesma quantidade de água em dois copos.

Adicione gelo em um deles e tampe-os com os pires.

Observe os dois copos durante cinco minutos e anote suas observações.

5.1. Quadro sugerido para as anotações

	Observações
Copo sem gelo	
Copo com gelo	

6. Questões propostas para análise dos dados

1. O que vocês observaram com o copo de água com gelo? E no copo sem gelo? Descreva
2. O que poderia ser o fenômeno observado no copo de água com gelo?
3. No dia a dia, em quais situações vocês conseguem notar o mesmo fenômeno ocorrendo?
4. No ciclo biogeoquímico da água, como podemos notar as mudanças de estado físico da água? Desenhe o ciclo e explique-o.
5. Vocês já podem ter notado, em filmes e séries norte-americanas, por exemplo, quando um personagem mora em um local muito frio, há a formação de uma “fumaça” ao falar. O que acontece para que haja a presença dessa “fumaça”?
6. Voltando para a situação-problema, em dias nublados, as roupas no varal secam com maior dificuldade por qual razão?

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As quatro atividades experimentais apresentadas aqui foram adaptadas do livro de ciências do nono ano (observar anexos). Visto que o nono ano é uma turma de transição para o ensino médio, exigindo que os estudantes, nessa nova etapa de ensino, se tornem mais ativo, desenvolvendo e utilizando ainda mais a linguagem científica, decidimos propor as atividades experimentais investigativas para essa turma.

As adaptações realizadas foram fundamentais para tornar as atividades experimentais propostas no livro didático mais problematizadora e investigativa. Os objetivos, as situações-problemas, as ações pré-laboratorial e laboratorial foram construídas, visando fomentar uma aprendizagem significativa dos conceitos científicos.

Ressaltamos que não buscamos reger o processo de ensino dos (as) professores (as), mas, sim, divulgar modelos de atividades experimentais investigativas que tem um potencial de favorecer na aprendizagem significativa dos (as) estudantes acerca dos conceitos científicos. Destacamos, nesse caderno de orientações pedagógicas, a potencialidade da experimentação no campo escolar, especificamente nas aulas que versam as ciências naturais. As atividades experimentais produzidas aqui são voltadas para estudantes do nono ano do Ensino Fundamental.

Por fim, esperamos que esse caderno de orientações pedagógicas possa contribuir positivamente no trabalho docente. Além disso, acreditamos, como explicitado acima, que as atividades experimentais sugeridas aqui possam contribuir diretamente na formação de sujeitos críticos e reflexivos. Destacamos que outras fontes podem e devem ser dialogadas com as atividades propostas nesse caderno.

REFERÊNCIAS

FRANCISCO JÚNIOR, Wilmo E.; FERREIRA, Luiz Henrique; HARTWIG, Dácio Rodney. Experimentação problematizadora: Fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em sala de aula de Ciências. **Química nova escola**. v.1, n.30, p. 34-41, 2008.

HART, Christina *et al.* What is the purpose of this experiment? Or can students learn something from doing experiments? **Journal of Research in Science Teaching**, v. 37, n. 7, p. 655-675, 2000.

KOLIOPOULOS, Dimitris; ADÚRIZ-BRAVO, Agustín; RAVANIS, Konstantino. El «análisis del contenido conceptual» de los currículos y programas de ciencia: una posible herramienta de mediación entre la didáctica y la enseñanza de las ciencias. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, p. 315-324, 2011.

LORENZETTI, Leonir; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, jun. 2001.

VIVIESCAS, Aura Ximena García; SACRISTÁN, Yineth Alejandra Moreno. La experimentación en las ciencias naturales y su importancia en la formación de los estudiantes de básica primaria. **Bio-grafía**, v. 13, n. 24, 2020.

26

ANEXOS

ANEXO I

VAMOS FAZER
REGISTRE EM SEU CADERNO

Indicador natural de acidez

Material

- Água morna de torneira ou chuveiro
- 1 copo plástico
- Folhas de repolho-roxo
- 1 bacia plástica
- 1 filtro de papel
- 1 peneira
- Tesoura com pontas arredondadas
- Alimentos que contenham água (por exemplo, frutas com sumo, clara de ovo, leite, vinagre)

Procedimento

1. Na bacia plástica, coloque algumas folhas picadas de repolho-roxo e adicione a água morna (na proporção de cinco a dez folhas para cada copo de água).
2. Deixe a mistura em repouso por algumas horas, até que a água adquira coloração.
3. Passe a mistura pela peneira para separar as folhas da solução.
4. Molhe o filtro de papel nessa solução e deixe secar.
5. Corte o filtro de papel em tiras e encoste-as nos alimentos escolhidos.
6. Se for possível, fotografe as tiras de papel utilizadas na atividade, após entrarem em contato com os alimentos.

Analisar

1. O que aconteceu com as tiras de papel quando elas encostaram nos alimentos?
2. Explique de que maneira você pode concluir quais alimentos apresentam caráter básico e quais apresentam caráter ácido.

ANEXO II

VAMOS FAZER
REGISTRE EM SEU CADERNO

A massa se conserva ou se altera em uma reação química?

Para esta investigação, vamos observar o que ocorre quando um comprimido efervescente é colocado em água.

Material

- 2 comprimidos efervescentes (vitamina C ou antiácido)
- Água
- 1 garrafa plástica de 1,5 L ou de 2 L com tampa
- 1 balança digital com precisão de 0,1 g

Procedimento

1. Coloque água até a metade da garrafa.
2. Com a balança, pese e anote a massa inicial do conjunto: garrafa com água, comprimido efervescente e tampa.
3. Coloque o comprimido na garrafa com a água e tampe-a imediatamente.
4. Após o término da reação, pese e anote a massa final do conjunto.
5. Repita todo o procedimento, mas agora sem tampar a garrafa.

Analisar e interpretar

1. Qual é o objetivo desta investigação?
2. Que resultado você espera observar nesta atividade prática? Justifique.
3. Explique os resultados obtidos nesta atividade prática.

ANEXO III

VAMOS FAZER

REGISTRE EM SEU CADERNO

O volume dos gases

Material 1 saco plástico de lixo na cor preta Procedimento - Abra o saco de lixo para que entre ar nele. Certifique-se de que não haja furos nele. - Feche-o muito bem, formando uma bolsa de ar, e deixe-o exposto ao sol.	Analisar - O que você espera que aconteça? Explique sua resposta. - Depois de algumas horas, o que ocorreu com o saco de lixo deixado sob o sol? Por quê? O resultado está de acordo com sua hipótese inicial?
--	---

24

ANEXO IV

VAMOS FAZER

REGISTRE EM SEU CADERNO

Um fenômeno natural

Material 3 copos de vidro iguais 2 pires para cobrir os copos - Gelo - Água Procedimento I - Coloque a mesma quantidade de água em dois copos. - Adicione gelo em um deles e tampe-os com os pires. - Observe os dois copos durante cinco minutos e anote suas observações.	Procedimento II - Ponha um copo na geladeira por algumas horas. - Tire o copo da geladeira e observe-o por alguns minutos. Observar e analisar - Faça um desenho do que ocorreu no exterior dos dois copos no Procedimento I. Explique. - O que ocorreu no Procedimento II? Explique. - Com base nas suas observações, podemos afirmar que existe água no ar? Justifique sua resposta. - Desenhe os modelos de partículas submicroscópicas que representem os estados físicos da água antes e depois das transformações observadas.
--	---

28

Sobre a autora :

Maria Eliane Oliveira da Silva é Graduada em Licenciatura em Ciências Naturais-Biologia pela Universidade Federal do Maranhão - UFMA. Possui Licenciatura em Pedagogia pela Faculdade Latino Americana de Educação - Polo - Codó. Especialização em Gestão e Supervisão Escolar pela Faculdade Latino Americano de Educação - Polo-Codó. Docente da rede de municipal de educação básica na cidade de Codó-Ma. Mestranda em educação do Programa Pós-Graduação de Ensino Educação de Básica/PPGEEB (2021). Saiba mais acessando meu lattes: <http://lattes.cnpq.br/2302574584490674>



Sobre a orientadora:

Clara Virgínia Vieira Carvalho Oliveira Marques concluiu o doutorado em Ciências pela Universidade Federal de São Carlos/ UFSCar/SP, na linha de pesquisa de Ensino de Química com ênfase em Formação de Professores de Química e Reformulação de Projetos Políticos Pedagógicos de Licenciaturas em Química. Realizou estágio de doutorado na Universidade Autônoma de Barcelona-Espanha (2008), sob orientação da Prof Dr Neus Sanmartí Puig, onde desenvolveu estudos sobre Formação de Professores de Ciências. Atualmente é professora Associada II da Universidade Federal do Maranhão-UFMA. É professora do Programa de Pós-graduação em Gestão do Ensino de educação Básica – PPGEEB/UFMA e do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática – PPECEM/UFMA.



Saiba mais acessando meu lattes: <http://lattes.cnpq.br/0504326528660511>

ANEXOS

Anexo 1 – Demonstradores de escola/roteadores



ESTADO DO MARANHÃO
PREFEITURA MUNICIPAL DE CODÓ
SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DE CODÓ/MA - SEMECTI

ANO LETIVO 2022

TURMA(S) E MATRÍCULA(S) DAS ESCOLAS DO ENSINO FUNDAMENTAL EM ANOS FINAIS (6º AO 9º ANO)

Ordem	Escola	6º Ano		7º Ano		8º Ano		9º Ano		Total	
		T	M	T	M	T	M	T	M	T	M
1	Em Professora Claudiana Santos Aranha	1	23	1	33	1	33	1	18	4	107
2	Ue Jose Pinto Da Silva	1	15	1	30	1	30	1	23	4	98
3	Em Talmir Quinzeiro	2	56	3	86	3	77	2	58	10	277
4	Esc Modelo Municipal Remy Archer	5	151	5	145	6	162	6	170	22	628
5	Em Chebs Tanios	0	0	0	0	1	13	1	15	2	28
6	Em Demerval Sales	1	26	1	15	1	21	2	39	5	101
7	Escola Municipal Carlos Henrique Santos Pires	1	22	1	21	1	32	2	32	5	107
8	Em Neiva De Santana	1	17	1	30	1	24	1	30	4	101
9	Em Nsa Sra De Nazare	1	17	1	31	1	23	1	20	4	91
10	Unidade Integrada Municipal Renato Archer	4	94	4	95	3	70	3	78	14	337
11	Escola Municipal Cristo Rei	2	32	2	39	1	23	2	23	7	117
12	Ue Adoaldo Gomes	2	49	2	50	2	44	2	44	8	187
13	E M Sta Filomena	1	22	1	19	1	16	1	15	4	72
14	Uim Governador Archer	5	163	5	139	6	207	6	194	22	703
15	Ce Municipal Senador Archer	3	94	3	73	5	135	7	191	18	493
16	Umi Ananias Murad	2	51	2	49	2	54	2	52	8	206
17	Em Raimundo Muniz Bayma	0	0	0	0	1	15	1	15	2	30
18	Em Joao Paulo li	2	73	2	60	2	69	2	55	8	257
19	Em Santa Lúcia	0	0	0	0	1	28	1	14	2	42
20	Em Prefeito Henrique Figueiredo	4	144	5	162	4	130	4	124	17	560
21	Escola Municipal Joao Ribeiro	3	94	4	111	3	105	2	68	12	378
22	Em Filomena Catarina Moreira	1	18	1	11	1	14	0	0	3	43
23	Unidade Escolar Municipal Machado De Assis	1	21	2	38	2	34	2	31	7	124
24	Ue Mul Neyde Magalhaes Araujo	3	110	2	71	3	102	4	121	12	404
25	Em Monte Cristo	1	19	1	28	1	30	2	27	5	104
26	Escola Familia Agricola Irma Rita L Wicklein	1	13	1	9	1	11	1	11	4	44
27	Em Ambrosio Machado Reis	1	33	1	32	1	32	1	25	4	122
28	E M Moises Alves Dos Reis	1	11	1	11	1	12	1	8	4	42
29	U E M Desembargador Samey De Araujo Costa	4	106	4	97	4	89	3	86	15	378
30	Em Sen Alexandre Costa	2	52	2	51	2	42	2	35	8	180
31	Escola Municipal Raimundo Gomes	1	18	1	16	1	14	1	15	4	63



Ordem	Escola	6º Ano		7º Ano		8º Ano		9º Ano		Total	
		T	M	T	M	T	M	T	M	T	M
32	Uim Rene Bayma	5	106	3	65	4	71	3	71	15	313
33	Em Roberto Franca	2	42	1	35	1	35	1	33	5	145
34	Escola Municipal Civico - Militar Liceu Codoense Nagib Buzar	5	159	9	235	8	232	6	204	28	830
TOTAL		69	1851	73	1887	77	2029	77	1945	296	7712