



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO – UFMA
CENTRO DE CIÊNCIAS DE CODÓ - CCCO
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS/BIOLOGIA**

MILENA PACHECO LIMA

**CATEGORIZAÇÃO DO USO DO PET COMO MATERIAL ALTERNATIVO PARA O
ENSINO DE CIÊNCIAS**

**CODÓ – MA
2023**

MILENA PACHECO LIMA

**CATEGORIZAÇÃO DO USO DO PET COMO MATERIAL ALTERNATIVO PARA O
ENSINO DE CIÊNCIAS**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Licenciatura em Ciências Naturais/Biologia da Universidade Federal do Maranhão – UFMA, Centro de Ciências de Codó, como requisito para obtenção do grau de Licenciatura em Ciências Naturais – Biologia.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Roberto Brasil de Oliveira Marques

**CODÓ – MA
2024**

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

Lima, Milena Pacheco.

Categorização do uso do PET como material alternativo
para o Ensino de Ciências / Milena Pacheco Lima. - 2024.
49 p.

Orientador(a): Paulo Roberto Brasil de Oliveira
Marques.

Monografia (Graduação) - Curso de Ciências Naturais -
Biologia, Universidade Federal do Maranhão, Codó-Ma, 2024.

1. Atividades Experimentais. 2. Ensino de Ciências.
3. PET. I. Marques, Paulo Roberto Brasil de Oliveira.
II. Título.

MILENA PACHECO LIMA

**CATEGORIZAÇÃO DO USO DO PET COMO MATERIAL ALTERNATIVO PARA O
ENSINO DE CIÊNCIAS**

Aprovado em: 05/01/2024

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Paulo Roberto Brasil de Oliveira Marques (Orientador)
Centro de Ciências Exatas e Tecnologia-CCET/UFMA

Profa. Dra. Clara Virgínia Vieira Carvalho Oliveira Marques
Centro de Ciências Exatas e Tecnologia-CCET/UFMA

Prof. Dr. Dilmar Kistemacher
Centro de Ciências de Codó-CCCO/UFMA

Dedico este trabalho a Deus, o Senhor da minha vida, à minha amada mãe Maria Helena Pacheco, aos meus filhos Kevenn Emanuell e Kleiton Emanuell e ao meu querido esposo Cleiton Guedes por terem sido incríveis na minha caminhada.

AGRADECIMENTOS

Eterna gratidão ao Senhor Jesus, pai de misericórdia, por me sustentar diariamente, concedendo-me a capacidade para buscar um caminho rumo ao sucesso, és merecedor Senhor de toda honra e glória.

Ao Centro de Ciências de Codó- UFMA pelo privilégio de aprofundar meus conhecimentos e melhorá-los a cada dia.

Ao meu orientador Dr. Paulo Brasil, sou eternamente grata pelas orientações e confiança: meu respeito e minha gratidão são imensuráveis.

A todos os docentes e servidores da UFMA, pois cada um à sua maneira colaborou para polir o meu conhecimento durante minha trajetória acadêmica, em especial ao professor Dr. Dilmar Kistemacher pelos valiosos conselhos e pelas maravilhosas conversas ao longo dessa jornada.

Aos familiares, à minha mãe Maria Helena Pacheco por toda a educação e amor recebido; à minha irmã Marilena Pacheco por estar sempre presente na minha vida me incentivando; as minhas tias Gracimar Ribeiro e Socorro de Maria por serem fonte de inspiração, sou muito grata a vocês.

Ao meu esposo Cleiton Guedes por acreditar mais em mim do que eu mesma.

À minha turma 2019.2 de Ciências Naturais/ Biologia por todo o carinho, em especial a Josiléia Reis, Ana Alice Ferreira, Francinilde Cunha e Genilson Oliveira pelo apoio, amizade e cuidado sempre.

“Sem sonhos, a vida não tem brilho. Sem metas, os sonhos não têm alicerces. Sem prioridades, os sonhos não se tornam reais. Sonhe, trace metas, estabeleça prioridades e corra riscos para executar seus sonhos. Melhor é errar por tentar do que errar por se omitir!”

Augusto Cury

RESUMO

O Ensino de Ciências vem passando por mudanças nas últimas décadas o que colocou o (a) discente como protagonista no processo de ensino-aprendizagem. As atividades experimentais privilegiam essa proposta e o uso de materiais alternativos vem alcançando local de destaque visto a realidade escolar pública brasileira. Certo dessa realidade, o presente trabalho teve como objetivo efetuar um levantamento seguido de uma categorização de atividades de Ensino de Ciências em que o PET tenha sido utilizado como material alternativo. A metodologia aplicada teve como foco a pesquisa documental sobre produções acadêmicas como: livros; artigos; dissertações; trabalhos de conclusão de curso e resumos em eventos, onde o PET estivesse presente direta ou indiretamente. Os dados foram classificados a partir de duas categorias (Tipologia da produção e Lugar institucional da produção) e duas categorias emergentes (Protagonismo e Aplicação). Os resultados evidenciaram 63 produções bibliográficas com o uso do PET para o ensino e que o artigo científico é o tipo de produção em destaque, sendo as áreas de química, física e educação ambiental com a quantidade maior de publicações e aplicações. Foi detectado que as propostas de experimentação são as estratégias que mais fazem uso do PET, com maior incidência no caráter de investigação para além do seu conceito teórico, sendo a vertente da química a mais suscitada entre as áreas detectadas. O PET se apresentou como material versátil para várias aplicações e áreas do ensino, sobretudo no Ensino de Ciências e Educação Ambiental.

Palavras-chave: PET, Ensino de Ciências, Atividades Experimentais.

ABSTRACT

Science Teaching has undergone changes in recent decades, which has placed the student as the protagonist in the teaching-learning process. Experimental activities favor this proposal and the use of alternative materials has reached a prominent place in the Brazilian public school reality. Aware of this reality, the present work aimed to carry out a survey followed by a categorization of Science Teaching activities in which PET has been used as an alternative material. The applied methodology focused on documentary research on academic productions such as: books; articles; dissertations; course completion works and summaries at events, where PET was present directly or indirectly. The data were classified into two categories (Typology of production and Institutional place of production) and two emerging categories (Protagonism and Application). The results showed 63 bibliographical productions using PET for teaching and that the scientific article is the type of production highlighted, with the areas of chemistry, physics and environmental education having the largest number of publications and applications. It was detected that experimental proposals are the strategies that make the most use of PET, with a greater incidence on the nature of investigation beyond its theoretical concept, with the chemistry aspect being the most raised among the areas detected. PET presented itself as a versatile material for various applications and areas of teaching, especially in Science Teaching and Environmental Education.

Keywords: PET, Science Teaching, Experimental Activities.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Garrafas do tipo PET comumente encontradas no mercado de vendas como embalagens de produtos líquidos.....	22
Figura 02 - Gráfico de porcentagem do tipo de material bibliográfico selecionado na pesquisa sobre PET na experimentação.....	27
Figura 03 - Gráfico de porcentagem da área de conhecimento do material bibliográfico selecionado.....	28
Figura 04 - Gráfico do quantitativo da produção associada ao ano de publicação. .	29
Figura 05 - Gráfico do quantitativo do tipo de produção associada ao ano de publicação.....	30
Figura 06 - Gráfico de porcentagem da área de conhecimento em relação ao PET sendo utilizado como o principal material no experimento.	33
Figura 07 - Registro de atividades desenvolvidas e apresentadas no artigo classificado como essencial, da área de Educação Ambiental.....	34
Figura 08 - Registro do uso PET no experimento apresentado no artigo classificado como essencial, da área da Física.	35
Figura 09 - Gráfico de porcentagem da área de conhecimento em relação ao PET sendo utilizado como material secundário ou paralelo no experimento.....	35
Figura 10 - Registro de atividades desenvolvidas e apresentadas no artigo classificado como secundário, da área de Química.	36
Figura 11 - Registro de atividades desenvolvidas e apresentadas no artigo classificado como secundário, da área de Educação Ambiental.	37
Figura 12 - Gráfico de porcentagem da área de conhecimento em relação ao PET sendo utilizado em abordagem conceitual no experimento.	38
Figura 13 - Registro de atividades desenvolvidas e apresentadas no artigo classificado como conceitual, da área de Educação Ambiental.....	39

Figura 14 - Gráfico de porcentagem da área de conhecimento em relação ao PET sendo utilizado em abordagem investigativa no experimento.....	40
Figura 15 - Registro de atividades desenvolvidas e apresentadas no artigo classificado como investigativo, da área de Química.	40
Figura 16 - Rede sistêmica para a compilação dos dados relativos à categorização do uso do PET no ensino de Ciências.	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Tipo de produção consultada e seu quantitativo em relação a abordagem com PET no ensino.....	26
Tabela 02 - Área de conhecimento e seu quantitativo em relação a abordagem com PET.....	28
Tabela 03 - Quantidade de artigos por revistas consultadas.....	31

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1. Ensino de Ciências e Contexto Histórico.....	15
2.2. O Ensino de Ciências e o Fazer Ciências	16
2.3. Experimentação para o Ensino de Ciências	18
2.4. Experimentação e Materiais Alternativos	21
2.5. O uso do PET	22
3. OBJETIVOS.....	24
3.1. Objetivo Geral	24
3.2. Objetivos Específicos	24
4. METODOLOGIA.....	25
5. RESULTADOS	26
5.1. Categoria Tipologia da produção.....	26
5.2. Categoria Lugar institucional da produção	30
5.3. Categorias emergentes.....	32
5.3.1. Categoria emergente: protagonismo	32
5.3.2. Categoria emergente: tipo de aplicação.....	37
5.4. REDE SISTÊMICA	41
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	43
7. PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS.....	44
REFERÊNCIAS.....	45

1. INTRODUÇÃO

O Ensino de Ciências por Investigação é uma das diversas formas que foram surgindo para aprimorar a maneira de ensinar ciências, com a ideia de colocar o estudante no centro do processo. O Ensino de Ciências por Investigação privilegia o aluno trazendo-o para atividades dinâmicas que construam seu conhecimento para uma aprendizagem significativa (Carvalho; Miranda; De-Carvalho, 2020). É muito relevante a utilização de atividades que visam questionar, investigar e tentar solucionar problemas para melhorar a aquisição de conhecimentos pelos estudantes, com práticas similares às usadas pelos cientistas (Cardoso e Scarpa, 2018).

Os materiais alternativos estão sendo usados de forma bem ampla em atividades de ensino, e o PET (sigla para Polietileno Tereftalato) vem sendo um desses materiais que tem seu uso em diversas áreas de ensino. Por ser um material bem comum, ele é muito utilizado em atividades práticas, auxiliando no processo de ensino-aprendizagem. Para Nascimento, Lima e Pereira (2017) as atividades com materiais alternativos possibilitam que o discente contextualize a ciência como algo mais próximo e palpável, pois faz uso de materiais do seu cotidiano, de fácil acesso possibilitando essa ligação.

Além disso, o PET é um material com decomposição muito lenta e o seu reuso em atividades de ensino acaba sendo uma ótima alternativa para que não seja descartado de forma errônea. No Ensino de Ciências o uso do PET se torna cada vez mais aplicado, pois suas características físicas (transparência, resistência mecânica e maleabilidade) contribuem para um bom desenvolvimento de atividades experimentais. O uso de atividades experimentais amplia a curiosidade do estudante e a relação com os colegas e com o professor (Alison e Leite, 2016).

O foco desse estudo é mostrar como a garrafa PET tem sido utilizada em atividades, diversas áreas de ensino e em diferentes classificações técnicas, tendo o intuito de auxiliar em estudos futuros. Desta forma, foi elaborado o presente trabalho intitulado “categorização do uso do PET como material alternativo para o ensino de ciências”.

A pesquisa bibliográfica consistiu na revisão das publicações principais literárias que embasam um trabalho científico (Pizzani et al., 2012). Foi realizada uma

pesquisa bibliográfica com levantamento de publicações nas quais a garrafa PET estivesse sendo utilizada em atividades de ensino. Essas publicações foram organizadas, categorizadas e subcategorizadas. Para Lima e Borém (2010) organizar ideias, ações e objetos são formas de categorizar, que aplicam a perspectiva de análise e observação de fenômenos característicos de aplicação de materiais alternativos no ensino.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Ensino de Ciências e Contexto Histórico

No Brasil, os jesuítas foram inicialmente responsáveis pela organização do ensino no país, e seguiram uma estrutura de educação inicial focada nos estudos de línguas clássicas e das matemáticas, além dos processos históricos de catequização (Silva; Ferreira; Vieira, 2017).

No Brasil o Ensino de Ciências demorou um pouco mais a ser inserido no currículo escolar em comparação aos países europeus da época. Embora em 1837 o Ensino de Ciências estivesse presente na matriz do Ensino Secundário do Colégio Pedro II (vigente 6º aos 9º anos do Ensino Fundamental), já no início em sua fundação, não havia estrutura de ensino ainda organizada ou formatada que focasse no Ensino de Ciências (Bueno; Farias; Ferreira, 2012).

Conforme comenta Krasilchik (2000), as tendências no Ensino de Ciências seguiram, mesmo que com atraso, a evolução mundial. A autora relata que nos anos 1950 o Ensino de Ciências foi pautado em formar uma elite socioeconomicamente muito favorecida. Em 1961, com a publicação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB, Lei nº 4.024), somente nas duas últimas séries do antigo ginásio (hoje 8º e 9º anos do Ensino Fundamental) eram lecionadas as aulas de Ciências, mas em 1971, com a Lei nº 5.692, este passou a ser obrigatório no primeiro grau (atual 2º ao 9º ano do Ensino Fundamental) em todas as séries (Brasil, 1998).

Nos anos 1970 o Ensino de Ciências foi pautado na formação do cidadão trabalhador, começando a surgir assim as primeiras propostas curriculares estaduais, sendo que as universidades e os centros de ciências passaram a ter papel fundamental na organização de propostas curriculares (Krasilchik, 2000).

Chassot (2003) relata que, entre os anos de 1980 e 1990, metodologicamente, o ensino era pautado somente na transmissão do conhecimento científico, com foco principalmente na quantidade de conteúdos ministrados para que o aluno decorasse o que era transmitido. Com a necessidade de um ensino com mais comprometimento no processo de mediação do conhecimento, o mesmo autor fomenta a ideia de que a Ciência é uma linguagem e que para interpretá-la e entendê-la, o aluno deve vivenciar o processo denominado de Alfabetização Científica, ou seja, o aluno deve ser

alfabetizado cientificamente, com os conteúdos sendo úteis para sua vida e para sociedade em que vive.

Já dentro dos anos 1990 e 2000 a sociedade passa por um processo de globalização, afetando de maneira muito significativa as propostas curriculares para o Ensino de Ciências (Krasilchik, 2000). A Lei Federal nº 9.394/96 que instituiu a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional que define que a União junto com os estados, distrito federal e os municípios, deveriam estabelecer orientações que norteiam os currículos e seus conteúdos mínimos para garantir uma formação básica comum. Com isso, em 1997 entram em vigor os denominados Parâmetros Curriculares Nacionais-PCN que têm como objetivo que os estudantes tenham o direito ao exercício da cidadania com os conhecimentos necessários para crescer no âmbito do estudo e na sociedade (Brasil,1997).

Em 2018 o currículo de Ciências é reorganizado a partir da implementação da chamada “nova” Base Nacional Curricular Comum (BNCC), que consiste em um documento com normas que estabelecem as aprendizagens fundamentais para a Educação Básica (Brasil, 2018). Segundo a BNCC (Brasil, 2018) os currículos do Ensino de Ciências no Ensino fundamental foram organizados em três unidades temáticas: Matéria e Energia; Vida e Evolução; Terra e Universo. O documento mostra que essas unidades estão organizadas com habilidades que vão evoluindo com o passar dos anos escolares, expondo conhecimento dos conceitos, de linguagem e de certos processos primordiais, para a produção de conhecimento na ciência.

2.2. O Ensino de Ciências e o Fazer Ciências

Demo (2011) diz que a ciência se constitui em aprender relações lógicas da natureza, adaptar à nossas necessidades e controlá-las. Nesse curto contexto histórico, a ciência como linguagem de se entender o mundo, como um corpo de conhecimentos sistemáticos têm se confrontado com a ideia de seu modo operante.

Geraldo (2009) destaca que o pensamento sobre o que e como ensinar Ciências já divergia desde o princípio de sua inserção curricular. O autor indicava uma corrente de pensamento sobre a aprendizagem com base “nas coisas, sobre as coisas

e o fazer das coisas”, com aquisição de conhecimentos a partir da curiosidade inerente do pensamento humano, combustível essencial para a ciência.

Assim, o Ensino de Ciências tem sido colocado historicamente nas escolas e instituições de ensino, ora como fazer científico, para formar cientistas e ora como ferramenta de conhecimento para resolver problemas. Essas duas perspectivas têm sido erroneamente colocadas na formação do cidadão na escola, vinculadas ao mundo teórico massivo e desvinculadas da realidade em que o sujeito se insere social e temporalmente (Roden e Foreman, 2008).

Dentro dessa temática, o papel da escola, do currículo e sobretudo do professor (a) é de fundamental importância para esse ensino a partir das ferramentas naturais do fazer ciência, não deixando de lado a base teórica, mas ressignificando este conteúdo a partir de seu sentido na vida.

Levando em conta que as atividades de ensino objetivam a apropriação significativa, criativa e crítica de conhecimentos sistematizados e desenvolvimento de autonomia em habilidade motoras e intelectuais, o ensinar e o aprender são processos interligados, holísticos, sociais e temporais (Demo, 2011).

Não existe um modelo básico e certo a ser seguido, porém, deve se ter em conta os elementos, os instrumentos e os questionamento básicos do processo ensino-aprendizagem. Conteúdos, ações, objetivos, meios, planejamento entre outros, associados ao porquê, para quê e como se aprende, sem esquecer o onde e quando se pode aprender.

No campo das Ciências Naturais, esse processo deve levar em conta essencialmente a relação teoria e prática e o fazer essencial da área: a experimentação. O Ensino de Ciências Naturais foca na natureza, seu entendimento, domínio e relações com a humanidade. As Ciências da Natureza nascem do observar e do experimentar a natureza, a partir de linguagens macro/microscópicas associadas à transcrição simbólica desses processos (Carvalho, 2004).

Diversas abordagens e metodologias de se ensinar ciências estão dispostas na literatura, sendo um caminho apontado a quebra com o paradigma do ensino que compartimentaliza aulas teóricas, resolução de problemas e aulas práticas como

atividades desconexas. Marandino (2002) identifica seis tendências no Ensino de Ciências, que são:

- i) Tendência Cognitiva: sustentada pelas teorias de Jean Piaget e Lev Vigotski;
- ii) Tendência História e Filosofia das Ciências: defende o conhecimento científico inacabado e ressalta várias questões acerca da produção dele;
- iii) Tendência Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA): relaciona a Ciência com as aplicações tecnológicas e os fenômenos na vida cotidiana;
- iv) Tendência dos Espaços Não Formais de Educação e Divulgação Científica: mostra a importância de considerar diversos espaços para a mediação de conhecimento;
- v) Tendência de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC): promove estratégias digitais e de tecnológicas para uma aprendizagem mais relevante em sala de aula;
- vi) Tendência da Experimentação: mostram que a hipótese e a evidência a partir do experimentar contribuem de forma bastante significativa para a melhoria da aprendizagem do aluno.

Destacam-se aqui as tendências do Ensino de Ciências com base CTSA, TDIC, espaços não formais e a experimentação, como mais significativas na atualidade, em termos de produção acadêmica, tendências estas que dão significado ao que se aprende e colocam o estudante como protagonista de sua prática.

De acordo com Sanmartí (2009), atualmente os estudos mostram que não é produtivo separar conteúdos conceituais e procedimentais. Deste modo, a disciplina de Ciências encontra-se subentendida como uma ciência experimental, de comprovação científica, e assim, a ideia da realização de experimentos é difundida como uma grande estratégia didática para seu ensino e aprendizagem.

2.3. Experimentação para o Ensino de Ciências

Giordan (1999) comenta que no século XVII a experimentação passa a ter uma grande relevância na área das Ciências Naturais, pois nesse período as hipóteses

deveriam ser testadas para mostrar sua veracidade, o que antes ainda não acontecia por conta de as práticas de investigação anteriores terem essa ligação da Natureza e o Divino.

Historicamente, o uso de experimentos em aulas permeia duas grandes vertentes, que são: i) reprodução e reconstrução fiel dos aspectos da teoria e ii) adaptação experimental para construção de conceitos fundamentais. No final, se confundem por buscar encontrar um resultado pronto e acabado do conhecimento, que muitas vezes desperdiça o acaso experimental.

A experimentação tem papel bastante relevante no Ensino de Ciências, pois através da mesma pode-se visualizar as hipóteses e as evidências, tornando a mediação do conhecimento entre aluno e professor bem mais atrativa, pois a aula tem que despertar no aluno envolvimento para que ele se motive e participe do que está sendo mediado em sala de aula, pois muitas vezes, segundo Pereira (2010), o Ensino de Ciências tem como foco só repassar os conteúdos, sem criar um ambiente adequado para que aluno ampliem suas concepções.

Dos Santos e Souza (2016) mostram três maneiras diferentes para realizar atividades experimentais, que são: i) ilustrativas, ii) investigativas e iii) problematizadoras. Essas atividades dão suporte para uma aula em que os alunos participem e se envolvam com o que está acontecendo. É extremamente necessário que no decorrer das atividades práticas haja uma organização de ideias, com local garantido para socialização dos métodos da construção do conhecimento (Brasil, 2018).

A atividade experimental ilustrativa é usada, como o próprio nome diz, para ilustrar problemas que às vezes já foram abordados, sendo usada para relacionar o experimento que está sendo exibido com o que foi trabalhado em sala de aula, e ela deve ter como objetivo fortalecer o conhecimento que está sendo produzido para que ele não seja apenas uma mera demonstração (Taha et al., 2016).

A atividade experimental investigativa tem de fato uma participação mais efetiva dos alunos, pois é delegado aos mesmos que pesquisem, planejem, executem e discutam os resultados obtidos. Essa atividade é trabalhada antes da mediação do assunto em sala de aula, com o intuito de fazer com que os alunos criem hipóteses,

façam suas reflexões e tirem suas conclusões através do experimento realizados por eles (Dos Santos e Souza, 2016).

Nunes e Gonçalves (2022) mostram situações relevantes para a construção da atividade experimental investigativa, tais como: a imersão do aluno em toda a construção da atividade; o estreitamento das relações entre alunos e professores para mediação do conhecimento; surgimento do problema e a construção da investigação através de uma pergunta; o questionamento do aluno com a criação de hipótese; a sugestão de experimentos para averiguar a hipótese; a troca de conhecimentos entre todos; organização da resposta da pergunta criada, com o problema e outras perguntas que surgirão no processo.

A atividade experimental problematizadora, que trabalha com base em problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento, faz com que os alunos reflitam de forma ampla sobre os resultados obtidos com o experimento, o conhecimento é formulado e reformulado para que a aprendizagem aconteça de forma efetiva com a interação do aluno e do professor, pois os dois são agentes no processo (Delizoicov e Muenchem, 2014; Francisco Jr.; Ferreira; Hartwing, 2008).

Sabe-se o quanto é difícil trabalhar experimentação no Ensino de Ciências e para Pereira (2016), muitos professores se deparam com estruturas físicas inadequadas, falta de materiais, quantidade excessiva de alunos na sala de aula, carga horária reduzida e falta de clareza sobre o papel da experimentação na aprendizagem dos alunos.

Para Alves Bueno et. al. (2018) uma atividade experimental pode acontecer de forma bem significativa na sala de aula ou fora dela, o importante é que ela possa fazer com que os alunos reflitam e socializem o que está sendo abordado. O professor exerce uma função primordial para que a experimentação tenha resultados positivos, para isso o mesmo deve compreender o papel fundamental da atividade que não se limita a ser executada em laboratórios, pois muitas escolas não possuem esse espaço físico, com isso, outros recursos devem ser utilizados para incentivar o Ensino de Ciências (Guimarães et. al.,2018).

2.4. Experimentação e Materiais Alternativos

Para Pereira (2016) existem muitas dificuldades físicas e materiais encontradas pelos professores para desenvolverem atividades experimentais. Diante disso, fazer uso de materiais alternativos e de fácil obtenção para aplicar uma aula experimental ameniza as dificuldades de infraestrutura encontradas na maioria das escolas, além de promover a diminuição dessas dificuldades, utilizar materiais alternativos contribui na construção de conceitos, ou seja, possibilita o aluno a desenvolver seu conhecimento na construção de um determinado experimento (Oliveira; Gabriel; Martins, 2017).

Compreende-se como materiais alternativos no ensino os objetos de baixo custo e de fácil acesso que são utilizados como suporte didático em sala de aula para melhor interpretação dos alunos do assunto que está sendo abordado (Guedes, 2017). Materiais como papelão, garrafa PET, lata e outros, que antes seriam descartados, podem surgir como possibilidades para serem usados na elaboração de experimentos no Ensino de Ciências.

Os materiais alternativos desempenham um importante papel nas atividades experimentais em sala de aula, pois a maioria das escolas não oferecem material para execução de experimentos, cabendo ao professor criar estratégia para realização de suas aulas. Com isso, o material alternativo surge como amparo para muitos docentes para driblar a dificuldade nas escolas. Com materiais e espaços alternativos muitos experimentos podem ser feitos e ainda contribuem para que o aluno amplie seu conhecimento com a aplicação de materiais não usuais (Giopo; Scheffer; Neve, 1998).

O professor deve sempre buscar opções para um melhor envolvimento dos seus alunos nas atividades de experimentação e os materiais alternativos dão essa opção, pois estão presentes no cotidiano do aluno, o que faz com que a interação seja mais expressiva. E ainda em concordância com Nevanza e Tchavango (2022), o professor pode valorizar essa atividade com uso de materiais recicláveis, buscando-os dentro da escola e ou na comunidade, inserindo o contexto ambiental no processo experimental de forma transversal.

Com o uso do material alternativo às aulas que não são ministradas por falta de material específico de laboratório passam a acontecer, aguçando a curiosidade do

estudante com o uso desses recursos que são presentes na vida deles. (Sarmiento; Campos; Cesário,2018).

Garrafas de vidro, palitos de picolé e de churrasco, latas de alumínio, copos e pratos descartáveis estão entre os mais utilizados, além de materiais biológicos, como plantas, raízes, folhas entre outros estão sendo trabalhados para realização de experimentos e demonstração de conhecimentos a partir da experimentação (Kasseboehmer, Hartwig e Ferreira, 2015).

2.5. O uso do PET

Um dos materiais bastante usados como material alternativo na experimentação é o já bem difundido PET (Figura 1). Termo oriundo da sigla para o material industrial polietileno tereftalato. Conforme ABIPET (2023) a Associação Brasileira de Industria PET, o mesmo é um polímero termoplástico da família dos poliésteres, que tem a transparência e a resistência mecânica como suas principais características.

Figura 01 - Garrafas do tipo PET comumente encontradas no mercado de vendas como embalagens de produtos líquidos.



Fonte: <https://pt.vecteezy.com/>, 2023.

As garrafas a base de PET, tão comumente encontradas no nosso cotidiano, sendo usadas como embalagens para diversos produtos, a primeira amostra do polímero foi desenvolvida pelos ingleses Whinfiels e Dickson, no ano de 1941 para a

utilização na indústria têxtil (Petry, 2022). Com o grande potencial na utilização como fibra, na década 60 passou a ser utilizado na conservação de alimentos e com o desenvolvimento do filme e do processo de injeção e sopro, o PET passou a ser usado em garrafas e teve sua chegada no Brasil em 1989.

Rapidamente a indústria de refrigerantes migrou das garrafas de vidro para as garrafas PET, pelas inúmeras vantagens de produção que ela oferecia (Formigoni; Campos; Pérsio, 2012). A aceitação das garrafas PET foi muito rápida, gerando um alto consumo e conseqüentemente, a partir de descarte inadequado, impactos indesejáveis para o meio ambiente e para saúde da população (Almeida et al., 2013). Devido sua composição a garrafa PET tem degradação bastante lenta, mas tanto o reuso quanto a reciclagem são alternativas para diminuir os impactos que elas causam (Angelo et al., 2022).

As atividades de cunho experimental são as que mais usam as garrafas PET para mediar o conhecimento. Exemplos de aplicações podem ser citados, tais como: construção de um foguete atrelado a conteúdos físicos sobre cinemática, na química orgânica com a construção de modelos moleculares e de sistema para separação de misturas, na interpelação com a geografia, na construção de um pluviômetro para facilitar a aprendizagem em Climatologia, entre outros exemplos aplicados (Bentes, 2019, Silva, 2017; Afonso et al., 2018; Friggi e Chitolina, 2018).

A abordagem ambiental sempre deve ser inserida no contexto da experimentação com uso do PET, contextualizando a ciência experimental em questões da atualidade, indicando que a ciência não é algo atemporal e desfocada dos problemas sociais.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

Efetuar levantamento e categorização de atividades de Ensino de Ciências em que o PET tenha sido utilizado como material alternativo.

3.2. Objetivos Específicos

- Efetuar levantamento de publicações com a temática PET no ensino.
- Categorizar os dados obtidos com as análises das publicações.
- Inferir sobre os dados obtidos da categorização.

4. METODOLOGIA

O presente trabalho teve por base a pesquisa bibliográfica sobre a produção acadêmica relativa ao tema experimentação focada no uso do PET como material alternativo para experimentos em Ensino de Ciências. O percurso metodológico foi pautado na busca de publicações nas bases de dados do Portal de Periódicos da CAPES, SCielo e Google Acadêmico. As palavras chaves usadas foram: garrafa PET; materiais alternativos no ensino; experimentação com garrafa PET; experimentos com garrafas PET; garrafa PET no Ensino de Ciências. Após coleta de material bibliográfico, com recorte temporal de 1998 a 2022 estes foram selecionados, lidos, analisados, quantificados e delimitados em categorias a saber:

➤ ***Tipologia da produção***

- Tipo de produção
- Área do conhecimento
- Ano de publicação

➤ ***Lugar institucional da produção***

- Níveis de formação
- Instituições
- Cursos
- Periódicos

Os dados foram então divididos em categorias emergentes a partir dos seus subtipos, a saber:

➤ ***Categoria emergente: Protagonismo do PET***

- Essencial
- Suplementar

➤ ***Categoria emergente: Tipo de aplicação***

- Conceitual
- Investigativa

Os dados foram tabelados, de onde foram plotados os gráficos que foram então analisados e triangulados. Logo após foi construída uma rede sistêmica para melhor compreensão dos dados obtidos.

5. RESULTADOS

5.1. Categoria Tipologia da produção

Foram quantificados 63 arquivos encontrados relativos ao uso do PET em atividades de ensino, como são apresentados na Tabela 01, que quantifica a produção consultada. Observa-se que a maioria dos arquivos foram classificados na categoria artigo (42), seguido de resumos em congressos (10), monografias (3), dissertações (3) e livros (1). A maioria dos materiais está relacionada à experimentação, o que indica a versatilidade do PET para atividades práticas nas várias áreas das Ciências Naturais.

Tabela 01 - Tipo de produção consultada e seu quantitativo em relação a abordagem com PET no ensino.

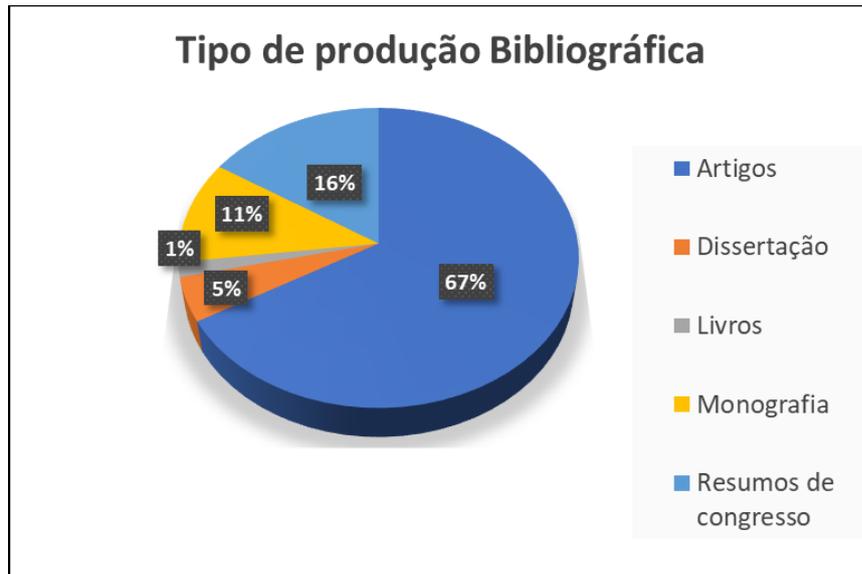
Experimentação em Ensino com uso de PET	
Tipo de produção	Quantitativo geral
Artigos	42
Dissertações	3
Livros	1
Monografias	7
Resumos de congressos	10
Total	63

Fonte: Própria autora (2024)

Entende-se que os artigos por serem produções objetivas tem possibilidade de leitura mais rápida., com relação a livros e dissertações, e ainda são fortemente incentivados no meio acadêmico como forma de produção de qualidade na pesquisa. Os resumos são trabalhos rápidos apresentados em eventos específicos, mas sem expressar diretamente todo o potencial de aplicação da pesquisa, visto que muitos destes são apenas recortes da pesquisa em desenvolvimento, ou partem de pesquisas aplicadas sem discussão metodológica mais aprofundada.

Em termos percentuais, os artigos somaram 67 % da produção analisada. Como menor percentual foi descrito o livro, com 1 % da produção, como descrito na Figura 02 que segue.

Figura 02 - Gráfico de porcentagem do tipo de material bibliográfico selecionado na pesquisa sobre PET na experimentação.



Fonte: Própria autora (2024)

O Brasil está entre os quinze países com maior produção de publicações em artigos em nível mundial. Gemelli e Gloss (2022) investigaram a produção associada a atividades de docência e efetuaram uma revisão sistemática quantitativa sob a perspectiva bibliométrica e qualitativa, com base em análise de conteúdo. Os autores analisaram 189 artigos entre os anos de 2010 e 2019, indicando que, embora a produção nacional tenha crescido, a produção relativa a atividades docentes se manteve estável na década, com leve tendência ao crescimento. Trabalho docente, ensino superior, educação superior e docência foram as palavras-chave mais descritas no trabalho.

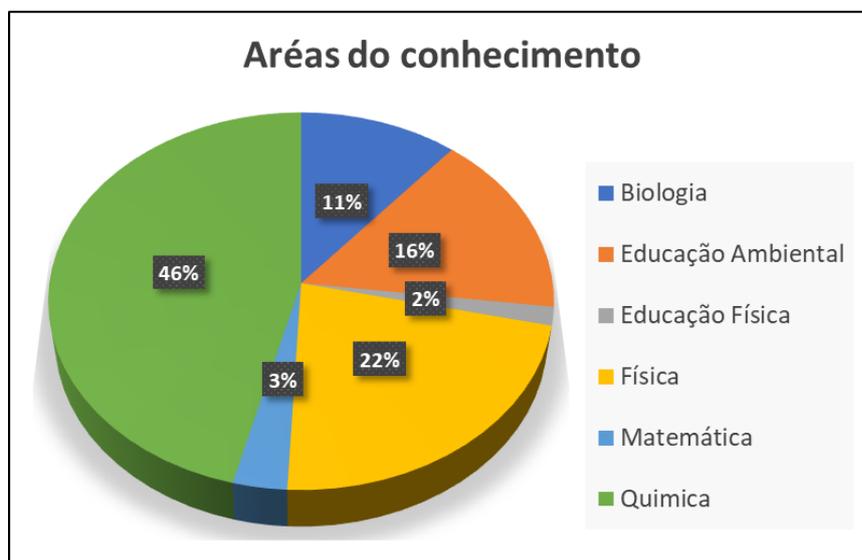
Com relação a área de conhecimento, a Tabela 02 apresenta essa descrição. Foram encontrados arquivos nas áreas de Biologia, Química e Física, que são áreas clássicas das Ciências Naturais. Foi encontrado publicações na área da Matemática, que tem sido utilizada como ferramenta de entendimento de processos naturais no Ensino de Ciências, também na área de Educação Física e na Educação Ambiental, que são áreas transversais.

Tabela 02 - Área de conhecimento e seu quantitativo em relação a abordagem com PET.

Experimentação em Ensino com uso de PET	
Área do Conhecimento	Quantitativo
Biologia	7
Educação Ambiental	10
Educação Física	1
Física	14
Matemática	2
Química	29
Total	63

Fonte: Própria autora (2024)

A área de Química apresentou uma maior produção para a experimentação em Ensino de Ciências com uso do PET (29), seguida pela Física (14), pela Educação Ambiental (10) e pela Biologia (7). Essas áreas são bastante suscetíveis para práticas experimentais na escola, pois agregam possibilidades de conhecimento além da teoria retórica e trabalham competências experimentais que são a base do conhecimento científico nas Ciências Naturais. A Figura 03 apresenta um gráfico com esses dados em relações percentuais.

Figura 03 - Gráfico de porcentagem da área de conhecimento do material bibliográfico selecionado.

Fonte: Própria autora (2024)

Coelho (2005) apud Gonsalvez e Marques (2016), em estudo sobre a docência em química e a experimentação, comentam que a falta de laboratório na escola pode ser fator limitante para atividades experimentais, mas que a exploração de materiais alternativos (destacamos aqui o PET) traz uma possibilidade real de aplicação dessas atividades práticas.

Quando analisado o quesito ano de publicação, foi observado que os trabalhos bibliográficos selecionados estavam na faixa temporal entre 1998 e 2022, totalizando um recorte de 24 anos de produção, que perpassam quatro décadas, visto que tem trabalhos dos anos 1990, 2000, 2010 e 2020. O Gráfico da Figura 04 apresenta os dados. A produção a partir do uso do PET no Ensino de Ciências apresentou tendência de aumento com o passar dos anos, com oscilações, sendo o pico de maior valor numérico em 2018.

Figura 04 - Gráfico do quantitativo da produção associada ao ano de publicação.

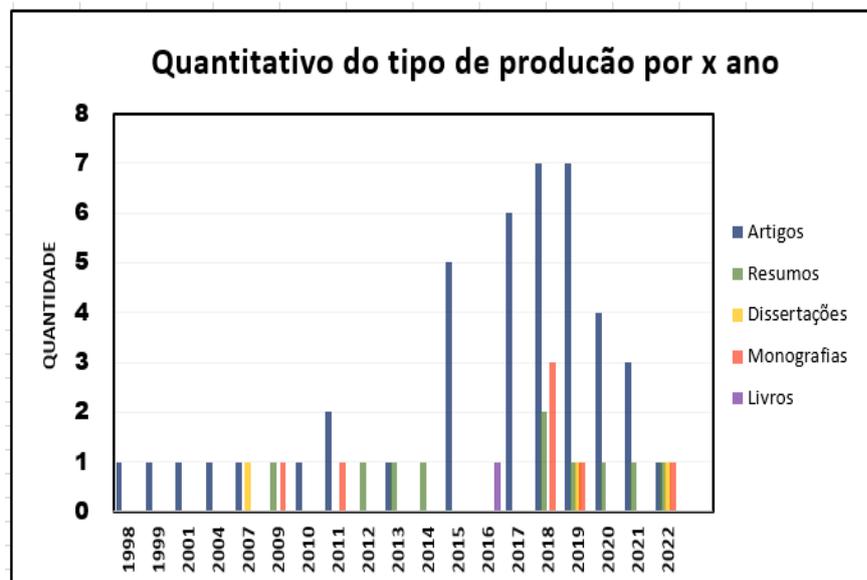


Fonte: Própria autora (2024)

Observa-se claramente um declínio nos anos seguintes até o ano de 2022, possivelmente consequência da baixa produção acadêmica que foi fortemente afetada pelo período da pandemia do Covid-19, onde o ensino remoto foi a alternativa por dois anos em todas as instituições de ensino do Brasil. O ensino remoto não preconizou a prática experimental, por conta do isolamento social.

Merecem destaques os artigos que estão sempre como as maiores produções dentro do espaço temporal analisado, como demonstra o gráfico da Figura 05. Observa-se uma elevada produção comparativa entre os anos de 2015 e 2019.

Figura 05 - Gráfico do quantitativo do tipo de produção associada ao ano de publicação.



Fonte: Própria autora (2024)

5.2. Categoria Lugar institucional da produção

Após a classificação geral, efetuou-se a categorização Lugar institucional da produção. Primeiramente buscou-se identificar os níveis de aplicação (graduação e pós-graduação), as instituições promotoras dos trabalhos, (universidades, institutos ou programas de pós-graduação) os cursos de origem dos arquivos selecionados e as revistas onde os artigos foram publicados.

Para as monografias analisadas, 6 foram de graduação e 1 de especialização. Dentre estes cursos, três foram de Química, um de Engenharia Ambiental, dois de Licenciaturas, sendo uma Licenciatura em Física, outra em Ciências Naturais/Biologia e a monografia de especialização foi em Práticas Educacionais em Ciências e Pluralidade. Com relação às dissertações, foi 1 de um programa de Pós-Graduação em Física, outro de Engenharia Mecânica e outro de Matemática. Esses respectivos trabalhos foram oriundos das seguintes instituições:

- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí;
- Universidade de São Paulo;
- Universidade Estadual do Maranhão;
- Universidade Federal do Maranhão
- Universidade Federal de Campina Grande;
- Universidade Federal do Pará;
- Universidade Tecnológica Federal do Pará;
- Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Observou-se que são instituições das regiões Norte, Sudeste e Nordeste. Todas públicas. E essa descrição vem confirmar a versatilidade do uso do PET em distintas áreas e níveis acadêmicos.

No quesito artigo, foi evidenciado que estes arquivos selecionados estavam publicados em 10 periódicos nacionais, sendo 1 em língua estrangeira (inglês), como apresentados na Tabela 03. Merecem destaque os periódicos: Experiência em Ensino de Ciências, com 23 artigos e Química Nova na Escola, com 13.

Tabela 03 - Quantidade de artigos por revistas consultadas.

Revistas	Quantidade de artigos
Experiências em Ensino de Ciências	21
Química Nova na Escola	13
Brazilian Journal of Development	1
Caderno Brasileiro de Ensino de Física	1
Revista Brasileira de Ensino de Física	1
Revista Ciências & Ideias	1
Revista de Gestão e Avaliação Educacional	1
Revista Monografias ambientais	1
Pesquisa e Debate em Educação	1
Revista Sítio Novo	1
Total	42

Fonte: Própria autora (2024)

O livro descrito é oriundo de uma instituição acadêmica sediada no Nordeste, editora universitária, da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Com relação aos resumos, estes foram apresentados em diferentes eventos, sendo locais, regionais e nacionais, a partir de congressos de pesquisa e extensão, nos Estados de São Paulo, Ceará, Mato Grosso, Rio de Janeiro, Paraná, Pernambuco, Tocantins, Sergipe e Alagoas. Dois eventos estavam associados à questão educacional e quatro à questão ambiental. Os demais foram eventos gerais.

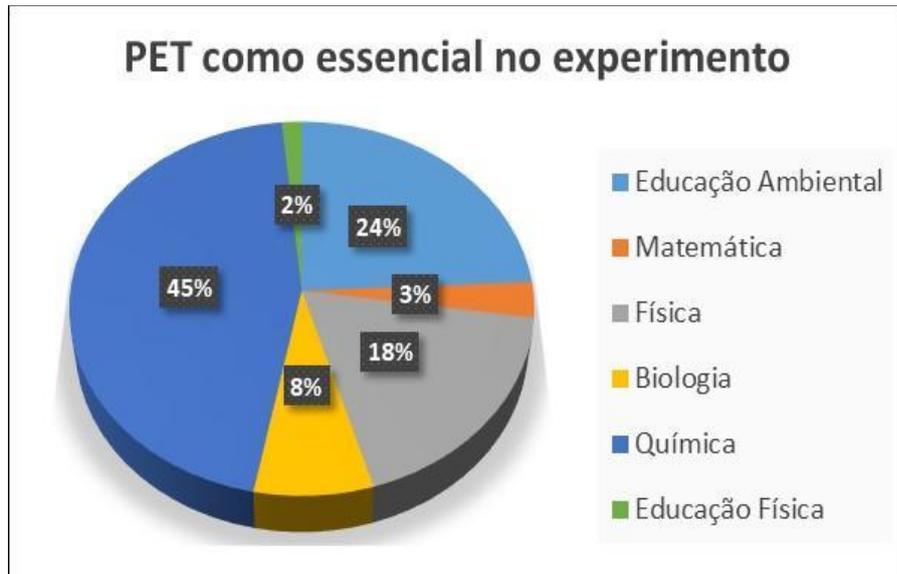
5.3. Categorias emergentes

A partir dos dados obtidos na etapa das categorizações (Tipologia da produção e Lugar institucional da produção), foi então efetuada a categorização emergente (Protagonismo do PET e Aplicação), pois surgiram a partir das categorias iniciais. Primeiramente, como os artigos foram os que mais obtiveram arquivos apresentados, eles foram selecionados para a categoria emergente.

5.3.1. Categoria emergente: protagonismo

Como primeira categoria emergente foi definido o “protagonismo” do PET no material consultado, ou seja, se ele aparece como elemento essencial para o desenvolvimento do experimento. Observa-se pelo gráfico da Figura 06 que a área de Química, seguida pela Educação Ambiental e pela Física trabalham a experimentação com o PET como material principal de montagem do experimento.

Figura 06 - Gráfico de porcentagem da área de conhecimento em relação ao PET sendo utilizado como o principal material no experimento.



Fonte: Própria autora (2024)

É bastante compreensível que a química esteja entre as áreas que mais usa do PET, pois os materiais normais de laboratório, como as vidrarias, cerâmicas e metais são muito caros e ao mesmo tempo frágeis de manusear em turmas de escola, que são rotineiramente numerosas e com discentes sem habilidades prévias para uso destes. Então o PET se faz versátil e um material seguro de manusear pelos alunos.

Já a área de educação ambiental é propícia ao uso do PET como material passível de atividades formativas para o ambiente. Como exemplo, apresenta-se aqui dados do artigo “Educação ambiental aplicada na reutilização de garrafas PET”, publicado na revista Sítio Novo, do Instituto Federal do Tocantins, no ano de 2020. O artigo trabalhou a aplicação de uma proposta didática para sensibilização com relação ao PET como resíduo sólido.

O cerne prático da proposta foi a arrecadação de garrafas PET para construção de pranchas ecológicas com o qual fizeram uma atividade lúdica em um rio local. Pode-se notar o protagonismo do PET (essencial para o trabalho) tanto na discussão de resíduos como no reuso do material. A Figura 07 apresenta um recorte do artigo.

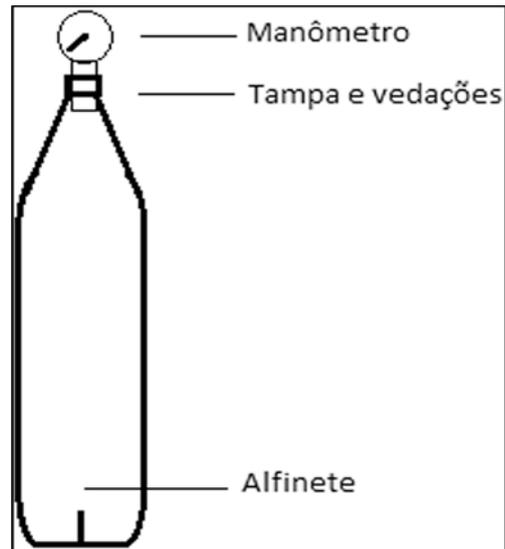
Figura 07 - Registro de atividades desenvolvidas e apresentadas no artigo classificado como essencial, da área de Educação Ambiental.



Fonte: (Miguel e Da Cruz, 2020)

Já na área de física, o artigo “Uma abordagem didática para a pressão interna de foguetes de garrafas PET propulsionados pela reação química entre vinagre e bicarbonato de sódio”, publicado pela Revista Brasileira de Ensino de Física, da Sociedade Brasileira de Física, no ano de 2018. Na publicação o uso do PET é apresentado com protagonismo essencial para o desenvolvimento do experimento. A Figura 08 mostra um recorte do artigo.

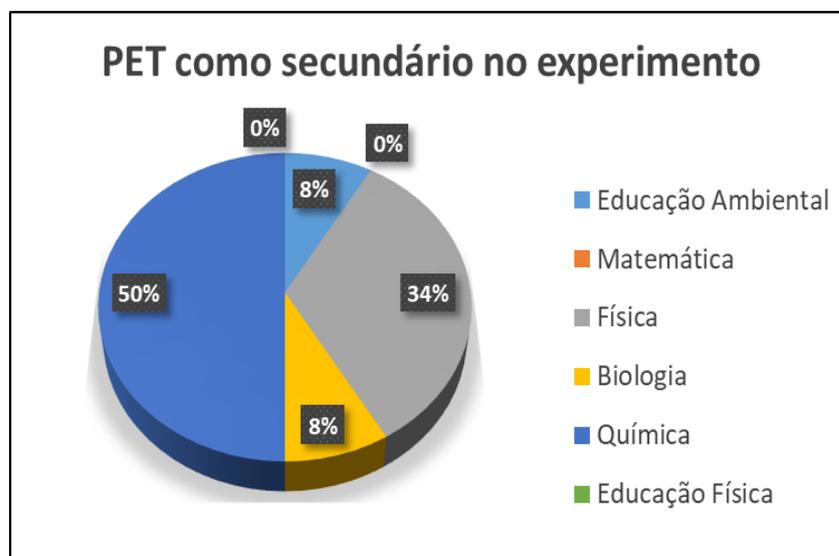
Figura 08 - Registro do uso PET no experimento apresentado no artigo classificado como essencial, da área da Física.



Fonte: (Snovarski Fonseca; Leal Rodrigues; Snovarski Fonseca, 2018).

Quando se pensa em utilização secundária do material PET, ou seja, seu uso não sendo destacado, ou podendo ser substituído, a Química também se apresenta como maior área, seguida da educação ambiental e da física (Figura 09). Para os dois casos a área de Biologia apresentou porcentagem de 8 %, indicando baixa utilização com relação às outras áreas das Ciências Naturais.

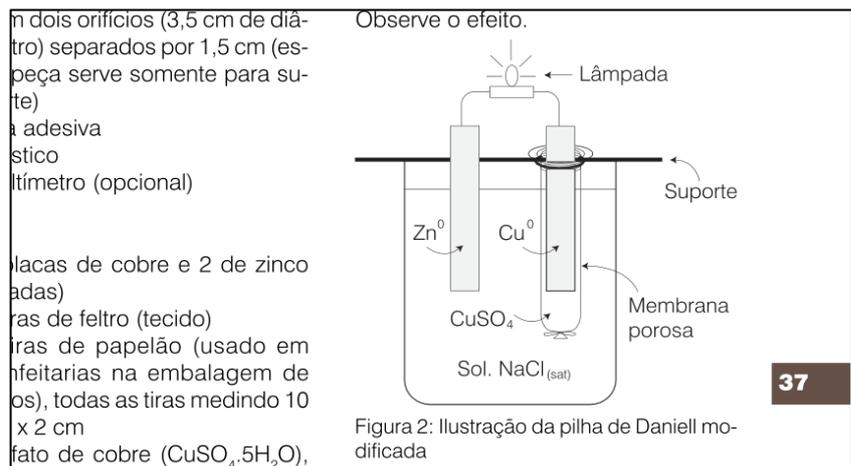
Figura 09 - Gráfico de porcentagem da área de conhecimento em relação ao PET sendo utilizado como material secundário ou paralelo no experimento.



Fonte: Própria autora (2024)

No artigo da área da Química publicado na revista Química Nova na Escola, intitulado “Experimento sobre pilhas e composição dos solos”, do ano de 1998, o PET foi utilizado em um único aspecto como material alternativo, mas sem foco no material por si mesmo, como apresentado no recorte da Figura 10. Ele é montado como recipiente para a construção da pilha, cortado ao meio, reaproveitando a parte de baixo da garrafa.

Figura 10 - Registro de atividades desenvolvidas e apresentadas no artigo classificado como secundário, da área de Química.



Fonte: (Hiok et al., 1998)

Para a área da Educação Ambiental o artigo “Utilização de práticas no processo de ensino-aprendizagem de Ciências focando ações de Educação Ambiental” publicado no Capítulo 4 do livro Educação Ambiental na Gestão de Resíduos Sólidos, no ano de 2016, pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, esse livro reuni um total de 26 artigos.

O artigo selecionado mostra 5 atividades desenvolvidas, mas em 3 o PET é utilizado. Na atividade destaca-se que a garrafa PET foi reutilizada na montagem de cercas para mudas de árvores que foram plantadas, mostrando seu uso secundário como pode ser visto nas fotos da Figura 11.

Figura 11 - Registro de atividades desenvolvidas e apresentadas no artigo classificado como secundário, da área de Educação Ambiental.



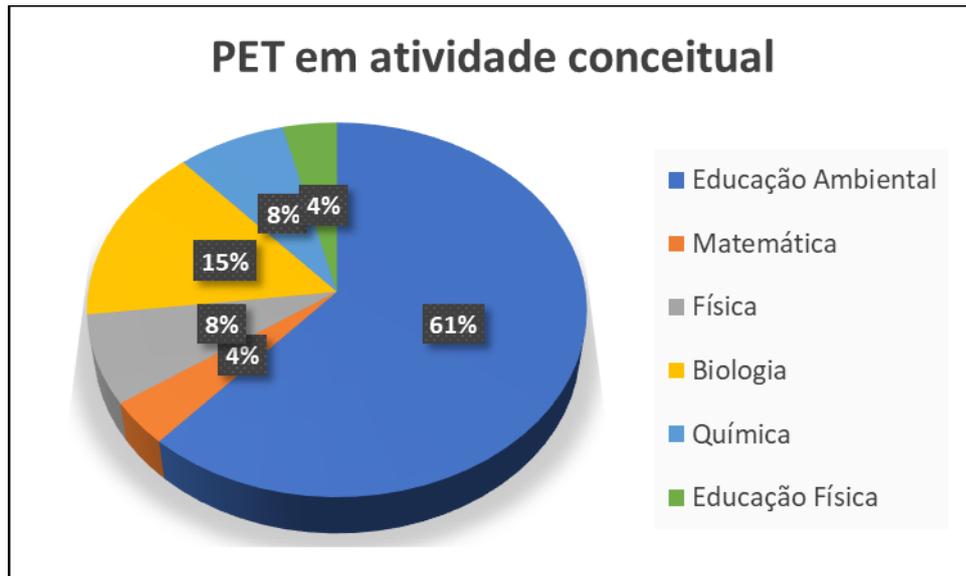
Fonte: (Silva; Silva; Sales, 2016)

Observa-se aqui que, mesmo em atividades em que o PET não está inserido como essencial para a atividade de ensino proposta, o seu uso complementa de forma paralela processos de educação ambiental, visto que faz uso de um material que poderia estar sendo descartado de forma inadequada. Trabalhar com material alternativo é sempre uma atividade educativa, conscientizadora e de sensibilização, principalmente no meio escolar da educação básica.

5.3.2. Categoria emergente: tipo de aplicação

Logo em seguida foi efetuada a segunda categoria emergente que foi definida como “Tipo de aplicação” do PET, se esse foi aplicado em atividades puramente conceituais ou se aplicados a atividades investigativas, que se colocavam na perspectiva de ir além de uma mera prática educacional com fim em si mesma. O gráfico da Figura 12 apresenta as porcentagens para as atividades categorizada como “Conceitual”.

Figura 12 - Gráfico de porcentagem da área de conhecimento em relação ao PET sendo utilizado em abordagem conceitual no experimento.



Fonte: Própria autora (2024)

A área de Educação Ambiental apresentou 61 % das práticas educacionais subcategoria Conceitual, seguida da área de Biologia. Esses dados podem indicar que as atividades em que o PET está sendo inserido, nas áreas citadas, tem trabalhado puramente no campo conceitual, onde o objetivo é alcançar conceitos já pré-estabelecidos, sem despertar ou fomentar uma abordagem mais construtivista ou investigativa, onde o discente participante possa ir além do conceito e faça uso dele para trabalhar mudança de perspectiva ou valores educacionais em que a questão ambiental ou a biologia se insere.

O resumo expandido publicado a partir do evento V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, de 2014 apresenta o trabalho “Confecção de uma horta vertical utilizando garrafa PET na Escola Estadual Clóvis Pedrosa, Cabaceiras-PB”. O trabalho aborda atividade formativa, mas não trabalha além dos conceitos básicos do conteúdo da escola. A Figura 13 apresenta um recorte do artigo.

Figura 13 - Registro de atividades desenvolvidas e apresentadas no artigo classificado como conceitual, da área de Educação Ambiental.

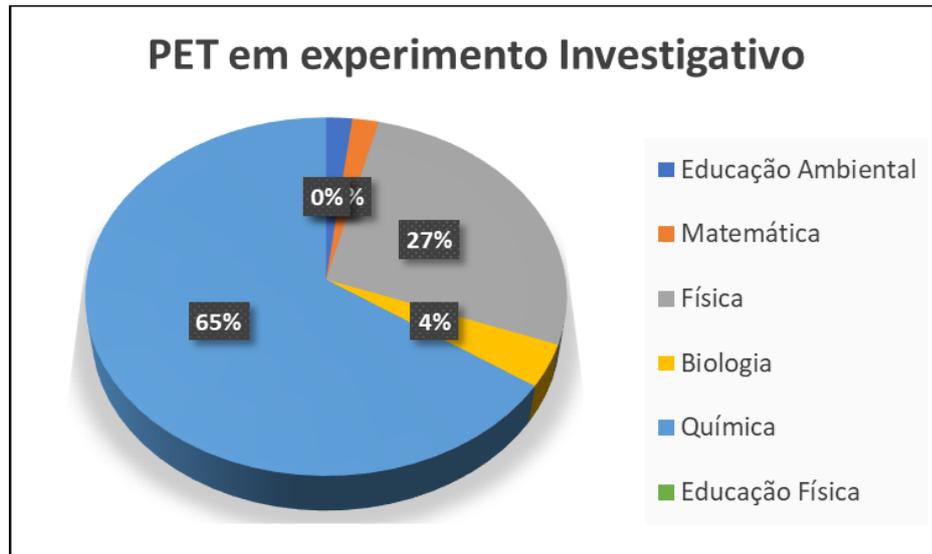


Fonte: (Lima; Duarte; Araújo, 2014)

Já para a subcategorização “investigativa”, a Figura 14 mostra as porcentagens encontradas. A Química (65 %) foi a área citada com a porcentagem mais elevada de trabalhos em que o PET está associado e em que as atividades envolvidas visam trabalhar além do conceito fechado. Em segundo lugar ficou a área da Física (27%).

Estes dados se tornam interessantes e relevantes, pois as áreas das Ciências da Natureza, ditas áreas duras e conceituais se colocam com propostas educacionais, sobretudo experimentais onde o discente pode trabalhar tanto conceitos como argumentos e propostas investigativas que auxiliam na construção de pensamentos críticos essenciais para o fazer científicos naturais dessas áreas.

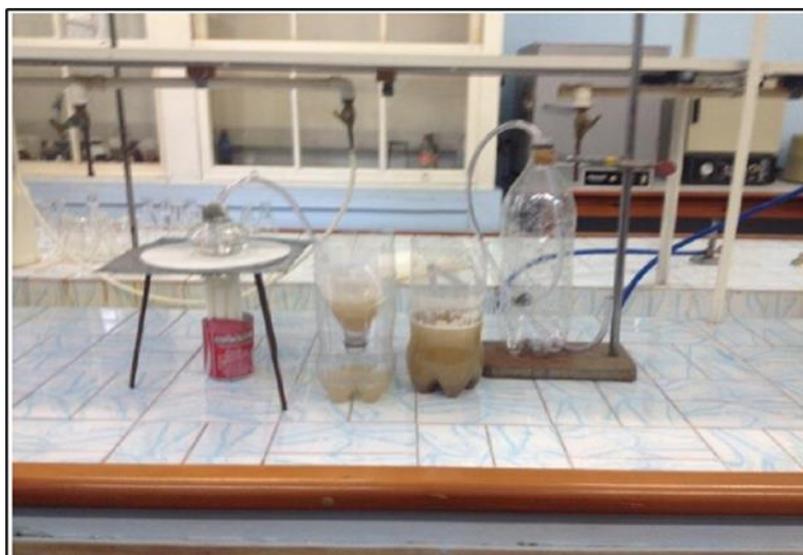
Figura 14 - Gráfico de porcentagem da área de conhecimento em relação ao PET sendo utilizado em abordagem investigativa no experimento.



Fonte: Própria autora (2024)

A Figura 15 apresenta um recorte de um experimento em que o PET foi utilizado em um estudo da área de Química intitulado “O ensino de processos de separação de misturas a partir de situações-problemas e atividades experimentais investigativas”, publicado na revista *Experiências em Ensino de Ciências*, em 2018.

Figura 15 - Registro de atividades desenvolvidas e apresentadas no artigo classificado como investigativo, da área de Química.



Fonte: (Friggi e Chitolina, 2018)

O artigo trabalhou a experimentação investigativa com PET, investigando conceitos, aplicação dos conceitos e associação com o cotidiano, bem como processos de ensino-aprendizagem, com proposição de hipóteses a partir de questões-problema com casos reais.

Wartha e Lemos (2016) evidenciam que uma atividade investigativa deve engajar estudantes não em atividades experimentais, mas em atividades intelectuais, de ideais em que o experimento é meio para a participação ativa do estudante a partir de situações-problemas, suscitando a busca de informações e soluções.

5.4. REDE SISTÊMICA

Os dados coletados, com foco no PET, apresentaram a partir da categoria “Tipologia da produção”, que o Artigo Científico foi o tipo de produção mais analisada e que a área de conhecimento mais evidente foi a Química. As publicações, em termos anuais, se destacam no triênio 2017 a 2020.

Na categoria “Local institucional da produção” indicou que a grande maioria dos trabalhos estão a nível de graduação, tendo instituições públicas como produtoras, de várias regiões do Brasil. Os cursos de Química figuram com maior número de produções e o periódico Experiências em Ensino de Ciências (EENCI) detém o maior número de publicações.

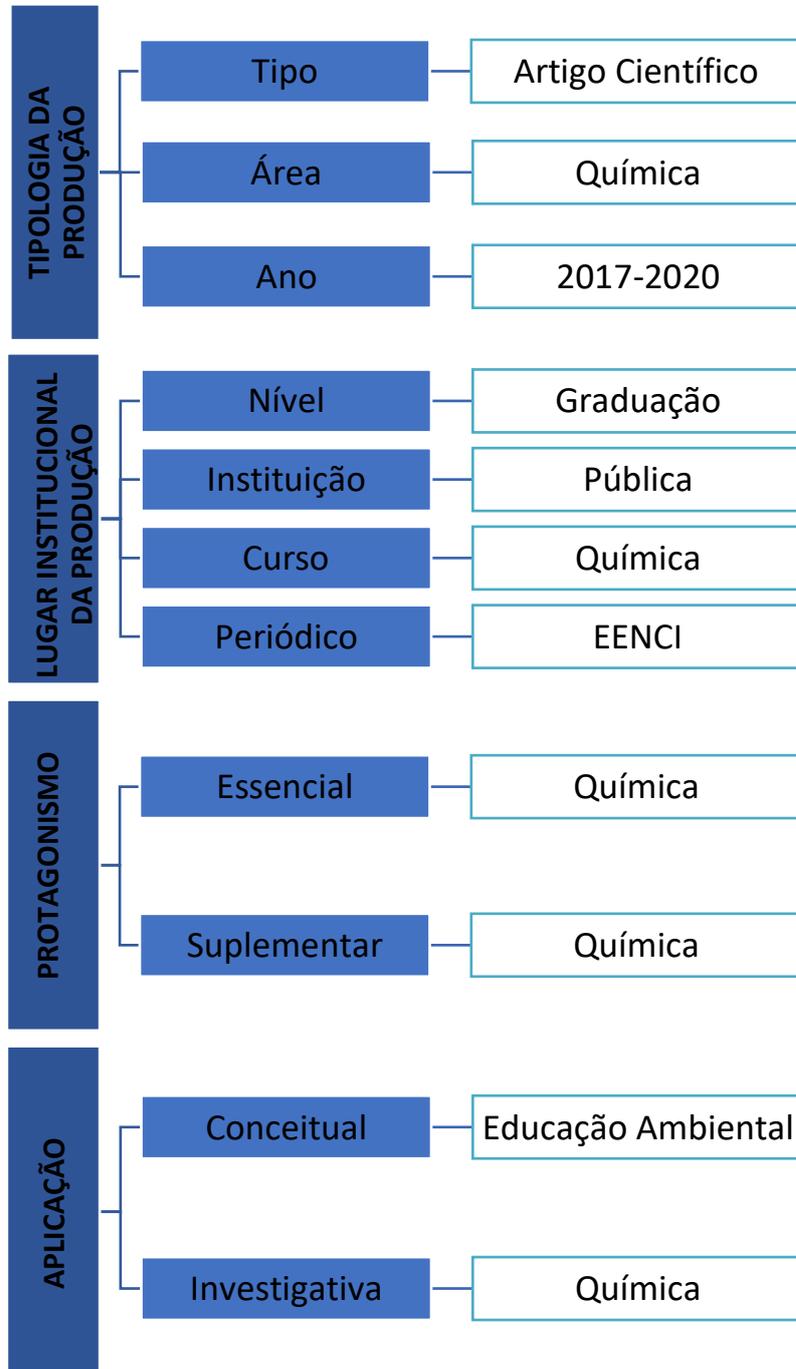
Para a categoria emergente Protagonismo do PET, a área de Química foi a que mais evidenciou trabalhos, tanto para atividades em que o PET é essencial quanto para as que ele é substituível ou não evidenciado. Esse fato curioso se cõngrua com um número elevado de atividades experimentais na área de ensino de Química.

Para o Tipo de aplicação, a área de Educação Ambiental foi a mais recorrente no uso do PET a partir de atividades educacionais conceituais. Acredita-se que o uso deste material nas atividades por si só, em propostas de Educação Ambiental, já fomenta inúmeras perspectivas formativas, mas ainda não tem se trabalhado muito além do conceito.

A Química novamente figura como uma área em que a aplicação do PET em atividades de Ensino de Ciências, sobretudo da experimentação, está associada a

propostas que vão além do conceito fechado e acabado, proporcionando atividades investigativas essenciais para a formação do pensamento das ciências naturais. A rede sistêmica da Figura 16 a seguir apresenta um esquema de compilação dos dados.

Figura 16 - Rede sistêmica para a compilação dos dados relativos à categorização do uso do PET no ensino de Ciências.



Fonte: Própria autora (2024)

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O reuso da garrafa PET em atividades experimentais nas escolas é bem comum, pois por serem objetos de fácil acesso, a sua aquisição torna-se mais fácil tanto para professores como para alunos. Mesmo que algumas dessas atividades tenham tido como foco atividades lúdicas, é fácil encontrar quem já teve de certa forma contato com o reuso da garrafa PET na escola. No trabalho apresentado o PET ora é essencial, ora é secundário, mas sua utilidade sempre é levada em consideração

O estudo realizado revelou a presença da garrafa PET em diversas áreas de ensino e em diversos experimentos, os resultados revelam que na atividade experimental a mesma é muito usada tanto com uma abordagem conceitual ou investigativa. Em áreas como a Educação Ambiental e a Biologia que se destacaram por focar muito em experimentos mais conceituais e que a articulação para trabalhar a investigação é reduzida ou inexistente. Diante dos resultados, e levando em conta o que vários autores apontam sobre a necessidade de se trabalhar experimentos onde o aluno possa ir além dos conceitos abordados, é de fundamental importância rever práticas pedagógicas.

As áreas da Química e da Física destacaram-se com a maioria das atividades experimentais como foco investigativo, levando o aluno a criar hipóteses e procurar soluções no que era trabalhado no experimento. Um dos principais objetivos que se procurou alcançar com o estudo é tornar explícito que é possível trabalhar o reuso do PET em atividades experimentais indo além de conceitos simples.

7. PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS

- a) Efetuar a catalogação de trabalhos com o PET a partir da produção por gênero e raça.
- b) Selecionar trabalhos para montagem de uma cartilha educacional com o uso do PET.
- c) Montagem de vídeos ilustrativos com o PET na experimentação.
- d) Trabalhar sequências didáticas com experimentação envolvendo PET como protagonista e de forma investigativa.

REFERÊNCIAS

ABIPET –**Associação Brasileira da Indústria PET**. Disponível em: www.abipet.org.br. Acesso em: 4 out. 2023.

AFONSO, A. F., MEIRELLES, M. A., SILVA, T. B., DO NASCIMENTO, J. M., DA SILVA, M. A. N., FUZARO, A. F., & VILELA, Y. H. P. Garrafas Pet: modelos moleculares para o ensino de química orgânica. **Pesquisa e Debate em Educação**, v.8, n.1, p.592-607,2018.

ALISON, R. B.; LEITE, A. E. Possibilidades e dificuldades do uso da experimentação no ensino da física. **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor-Caderno PDE** (Versão online), v.1, p.1-29, 2016. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_fis_utfpr_rosanebrumalison.pdf. Acesso em: 18 jun. 2023.

ALMEIDA, I. S.; COSTA, I. D.; RIBEIRO, M. M.; HEINRICH, M.; MOREIRA, Q., ARAÚJO, P. J.; LEITE, M. S. Reciclagem de garrafas PET para fabricação de telhas. **Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT-SERGIPE**, v.1, n.3, 83-90, 2013.

ALVES BUENO, A. J.; SAUER LEAL, B. E.; SAUER, E.; BERTONI, D. Atividades práticas/experimentais para o ensino de Ciências além das barreiras do laboratório. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 9, n. 4, p. 94-109, 2018.

ANGELO, L. M.; CHIAREGATO, C. G.; FAEZ, R.; FRANÇA, D.; MESSA, L. L.; PEREIRA, T. S.; ULRICH, G. D.; VELOSO, H. B. As faces do plástico: uma proposta de aula sobre sustentabilidade. **Revista Química Nova na Escola** - São Paulo - SP, v. 44, n. 3, p. 275-276, 2022.

BENTES, R. N. Pluviômetro com garrafas PET's: análise das práticas metodológicas usadas com materiais alternativos como facilitador do ensino-aprendizagem de climatologia. **Revista Ensino de Geografia**- Recife- PE, v. 2, n. 1, 2019.

BRASIL. **Base Nacional Curricular Comum**. 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 25 set. 2023.

BRASIL. Introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais.1997. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>. Acesso em: 26 set. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação-MEC. **Conceitos e Práticas em Educação Ambiental nas escolas**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/publicacao3.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2023.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências Naturais. 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>. Acesso em: 26 set. 2023.

BUENO, G. M. G. B.; FARIAS, S. A.; FERREIRA, L. H. Concepções de ensino de ciências no início do século XX: o olhar do educador alemão Georg Kerschensteiner. **Ciência & Educação** – Bauru- SP, v. 18, n.2, p. 435-450, 2012.

CARDOSO, M. J. C.; SCARPA, D. L. Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI): Uma Ferramenta de Análise de Propostas de

Ensino Investigativas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 18, n. 3, p. 1025-1059, 2018.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências**: unindo perspectivas e a prática. São Paulo. Cengage Learning, 2010. 153 p.

CARVALHO, R. S. C.; DE MIRANDA, S. do C.; DE-CARVALHO, P. S.. O ensino de Ciências por Investigação e suas contribuições na Educação Básica: uma revisão sistemática da literatura. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, p. e80091110564-e80091110564, 2020.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista brasileira de educação**, v.1, n. 22, p. 89-100, 2003.

DA SILVA, J. J., DE ARAÚJO, S. L. S. M., & BEZERRA, M. L. D. M. B. Experimentação em ciências com o uso de um microscópio artesanal e corante alternativo. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.14, n.1, p.344-352,2019.

DE SOUSA, M. D. B.; ANANIAS, M. E. F. Uma proposta didática utilizando garrafas pet no estudo da geometria. *In*: V CONEDU-Congresso Nacional de Educação, 2018, Campina Grande. **Anais V CONEDU-Congresso Nacional de Educação**. Campina Grande: Realize Editora, 2018. v. 5, p. 1-10.

DELIZOICOV, D.; MUENCHEN. C. Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro “Física”. **Ciência. Educação**, v. 20, n. 3, p. 617-638, 2014

DEMO, P. **Praticar ciência**: metodologias do conhecimento científico. São Paulo: Saraiva, 2011, 208 p.

DOS SANTOS, G. G.; SOUZA, D. do N. Experimentação real versus experimentação ideal no ensino de ciências e a prática do pensamento crítico. **Scientia Plena**, [S. l.], v. 12, n. 11, 2016.

SILVA, J.A.; SILVA, T.R.B.; SALES, L.A. Práticas de educação ambiental na educação básica. EL-DEIR, S. G.; AGUIAR, W.J.; PINHEIRO, S. M. G.(org.). **Educação ambiental na gestão de resíduos sólidos**. 1. Ed. Recife: EDUFRPE, 2016, cap. 4, p. 132-187.

FORMIGONI, A.; CAMPOS, I. P. A.; PÉRSIO, I. Reciclagem de PET no Brasil. *In*: IX Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2012, Rio de Janeiro. **Anais IX Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**. Rio de Janeiro: SEGeT, 2012. v.9, p.1-14.

FRANCISCO JR, W. E.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.. Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de ciências. **Química nova na Escola**, v. 30, n. 4, p. 34-41, 2008.

FRIGGI, D. D. A.; CHITOLINA, M. R. O ensino de processos de separação de misturas a partir de situações-problemas e atividades experimentais investigativas. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 5, p. 388-403, 2018.

GEMELLI, C. E., CLOSS, L. Q. Trabalho docente no ensino superior: análise da produção científica publicada no Brasil (2010-2019). **Educação & Sociedade**, v. 43, p. e246522, 2022

GERALDO, A. C. H. **Didática de ciências naturais na perspectiva histórico-crítica**. Campinas: São Paulo: Autores Associados, 2009, 170 p.

GIOPPO, C.; SCHEFFER, E. W. O.; NEVES, M. C. D. O ensino experimental na escola fundamental: uma reflexão de caso no Paraná. **Educar em Revista**, v. 1 n.14, p. 39-57, 1998.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química nova na escola**, v. 10, n. 10, p. 43-49, 1999.

GONSALVEZ, 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, 2016.

GONZALES, K. G.; GONZALES, E. G.; SABINO, J.; RIBEIRO, R. F. Reflexões Sobre a Função e as Contribuições da Experimentação no Ensino de Ciências. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, [S. l.], v. 16, n. 5, p. 520–527, 2016.

GUEDES, L. D. S. **Experimentos com materiais alternativos: sugestão para dinamizar a aprendizagem de eletromagnetismo**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Universidade Federal de Goiás, Catalão, 2017.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química nova na escola**, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.

GUIMARÃES, L. P.; CASTRO, D. L. D.; LIMA, V.; DOS ANJOS, M. Ensino de Ciências e experimentação: reconhecendo obstáculos e possibilidades das atividades investigativas em uma formação continuada. **Revista Thema**, v. 15, n. 3, p. 1164–1174, 2018.

HIOKA, N.; MAIONCHI, F.; RUBIO, D.; GOTO, P.; FERREIRA, O. Experimentos sobre pilhas e a composição dos solos. **Química Nova na Escola**, v. 8, n. 8, p. 36-39, 1998.

KASSEBOEHMER, A. C, HARTWIG, D. R. FERREIRA, L. H. **Contém química 2: pensar e aprender pelo método investigativo**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2015, 449 p.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em perspectiva**, v. 14, n.1, p. 85-93, 2000.

LIMA, A.S.D.; DUARTE, K.L.S.; ARAÚJO, E. P. Confecção de uma horta vertical utilizando garrafa PET na Escola Estadual Clóvis Pedrosa, Cabaceiras-PB. *In: V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental*, 2014, Paraíba. **Anais V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**. Belo Horizonte: IBEAS. 2014. p. 1-6.

LIMA, G. A.; BORÉM, D. O. Modelos de categorização: apresentando o modelo clássico e o modelo de protótipos. **Perspectivas em ciência da informação**, v. 15, p. 108-122, 2010.

MARANDINO, M. Tendências teóricas e metodológicas no Ensino de Ciências. **São Paulo, USP**, 2002. Disponível em:

https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/629254/mod_resource/content/1/Texto%20%20-

%20Marandino%20Tend%C3%AAncias%20no%20Ensino%20de%20ci%C3%AAncias%20final.pdf. Acesso em: 10 set. 2023.

MIGUEL, V.; DA CRUZ, J. A. Educação ambiental aplicada na reutilização de garrafas PET. **Revista Sítio Novo**, v. 4, n. 3, p. 265-273, 2020.

NASCIMENTO, L. F.; LIMA, A. S.; PEREIRA, K. F. O uso de atividades experimentais com materiais de baixo custo no ensino de física. **Revista Práxis: saberes da extensão**, [S.l.], v. 5, n. 8, p. 122-135, 2017.

NEVANZA, V. M. P.; TCHAVANGO, A. E. **Os Experimentos Químicos Com Uso De Materiais Alternativos Como Fonte De Motivação Na Aprendizagem Dos Conteúdos Da Química No I Ciclo Do Ensino Secundário**. 2022. Monografia (Licenciatura em Ensino de Química) - Instituto Superior de Ciências de Educação da Huíla ISCED-Huíla, Lubango, 2022.

NUNES, J. B. M.; GONÇALVES, T. V. O. Experimentação investigativa no ensino-aprendizagem de conhecimentos químicos socialmente relevantes. **Interfaces da Educação**, [S. l.], v. 13, n. 37, 2022.

OLIVEIRA, D. G. D. B.; GABRIEL, S. S.; MARTINS, G. S. V. A experimentação investigativa: utilizando materiais alternativos como ferramenta de ensino-aprendizagem de química. **Revista de Pesquisa Interdisciplinar, Cajazeiras**, v.1, n. 2, p. 238-247, 2017.

PEREIRA, B. B. Experimentação no ensino de ciências e o papel do professor na construção do conhecimento. **Cadernos da FUCAMP**, v. 9, n. 11, p. 1-9, 2010.

PETRY, J. Responsabilidade ambiental: reciclagem e reutilização de garrafas Pet. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, [S. l.], v. 6, n. 3, p. 72–86, 2022.

PIZZANI, L.; SILVA, R. C. da; BELLO, S. F.; HAYASHI, M. C. P. I. A arte da pesquisa bibliográfica na busca do conhecimento. **RDBCI: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, v. 10, n. 2, p. 53–66, 2012.

RODEN, H. W. J., FOREMAN, C. H. J. **Ensino de ciências**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2010, 224 p.

SANMARTÍ, Neus. Avaliar para aprender. Tradução Carlos Henrique Lucas Lima. **Porto Alegre: Artmed**, 2009.136 p.

SARMENTO, A. M. F.; CAMPOS, C. S.; CEZÁRIO, A. F. R. Confecção de materiais alternativos para o ensino experimental de ciências. *In: V CONEDU-Congresso Nacional de Educação*, 2018, Campina Grande. **Anais V CONEDU-Congresso Nacional de Educação**. Campina Grande: Realize Editora, 2018. v. 5, p. 1-8.

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

SILVA, A. F.; 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.

- SILVA, H. R. Projeto Nasa Show: Introdução em cinemática - O estudo do movimento com lançamento de projéteis. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 7, p. 198-213, 2017.
- SILVA-BATISTA, I. C.; MORAES, R. R. História do ensino de Ciências na Educação Básica no Brasil (do Império até os dias atuais). **Revista Educação Pública**, v. 19, n. 26, out. 2019.
- SNOVARSKI FONSECA, M. V.; LEAL RODRIGUES, I. M.; SNOVARSKI FONSECA, M. B. Uma abordagem didática para a pressão interna de foguetes de garrafa PET propulsionados pela reação química entre vinagre e bicarbonato de sódio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 40, n. 3, 2018.
- SOLINO, A. P.; FERRAZ, A. T.; SASSERON, L. H. Ensino por investigação como abordagem didática: desenvolvimento de práticas científicas. *In: XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, 2015, Uberlândia. **Anais XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física**. Uberlândia: SNEF, 2015. v.21, p. 1-6.
- TAHA, M. S.; LOPES, C. S. C.; DE LIMA SOARES, E.; FOLMER, V. Experimentação como ferramenta pedagógica para o ensino de ciências. **Experiências em ensino de ciências**, v.11, n.1, p.138-154, 2016.
- TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. R. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 17, p. 97-114, 2015.
- WARTHA, E. J., LEMOS, M. M., Abordagens investigativas no ensino de química: limites e possibilidades. **Amazônia | Revista de Educação em Ciências e Matemática** | v.12, n.24, p. 5-13, jan - jul 2016.
- ZANON, L. B.; UHMANN, R. I. M. O desafio de inserir a experimentação no ensino de ciências e entender a sua função pedagógica. *In: XVI Encontro Nacional de Ensino de Química / X Encontro de Educação Química da Bahia*, 2012, Salvador. **Anais XVI Encontro Nacional de Ensino de Química / X Encontro de Educação Química da Bahia**. Salvador: ENEQ, 2012, v. 16, p. 1-9.